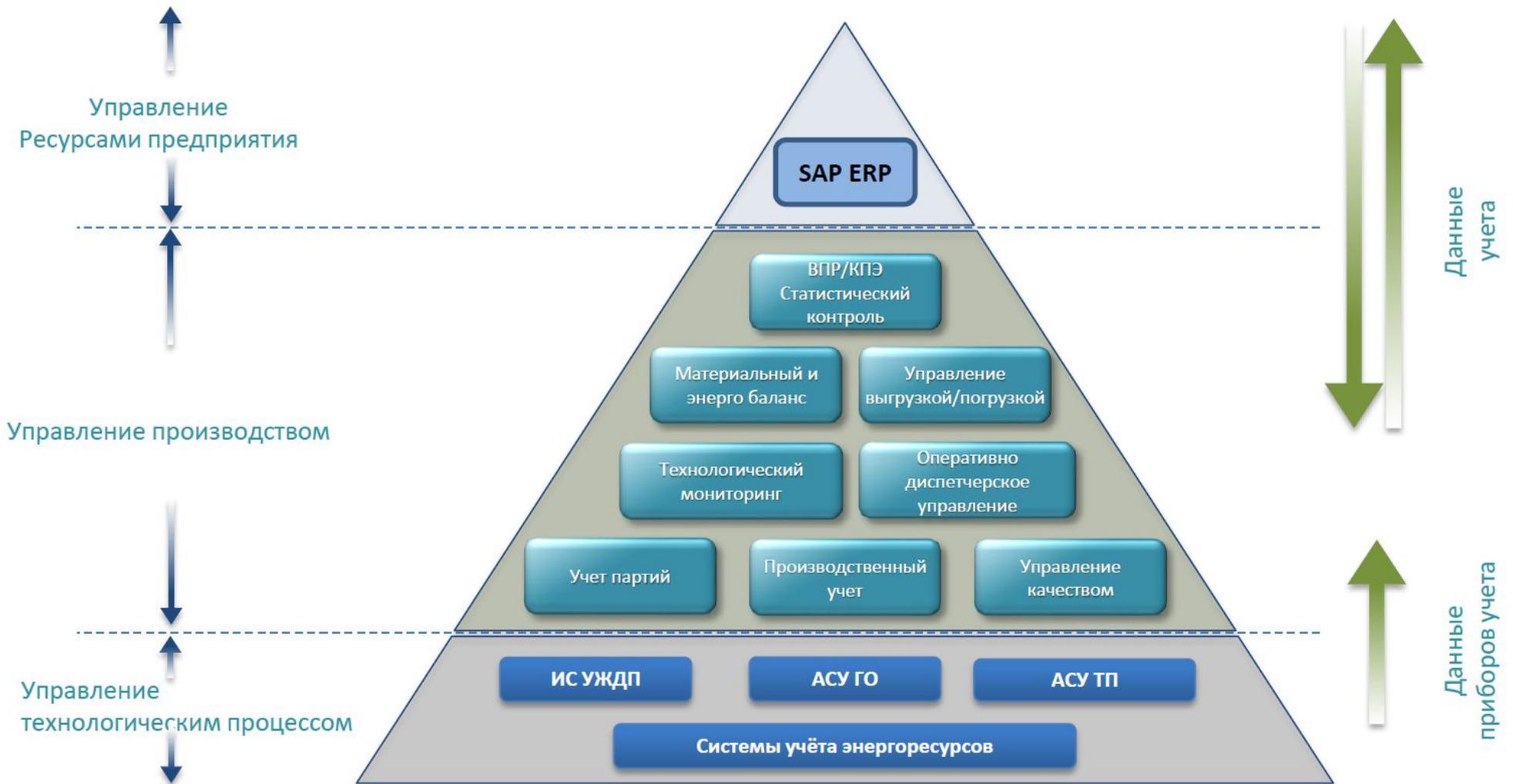


Принципы работы блоков и модулей MES

Золтоев Алдар Бадмаевич
Малинкин Иван Алексеевич
Омельянюк Михаил Юрьевич

Место MES в иерархии управления производством



Что такое MES?

MES (Manufacturing Execution System) – система оперативного управления производством.

В типовом шаблоне MES используются программные продукты двух вендоров ПО американской компании General Electric и российской компании Indusoft

GE Digital – один из ведущих мировых производителей программного обеспечения для автоматизации производственных процессов в нефтегазовой отрасли, энергетике, горнорудной, водоподготовке, целлюлозно-бумажной промышленности и других ключевых отраслях. Решения GE Digital охватывают все основные уровни управления производством – от **SCADA** до **MES** уровня, управления бизнес-процессами и интеграции с системами планирования и управления ресурсами предприятия.



GE Digital

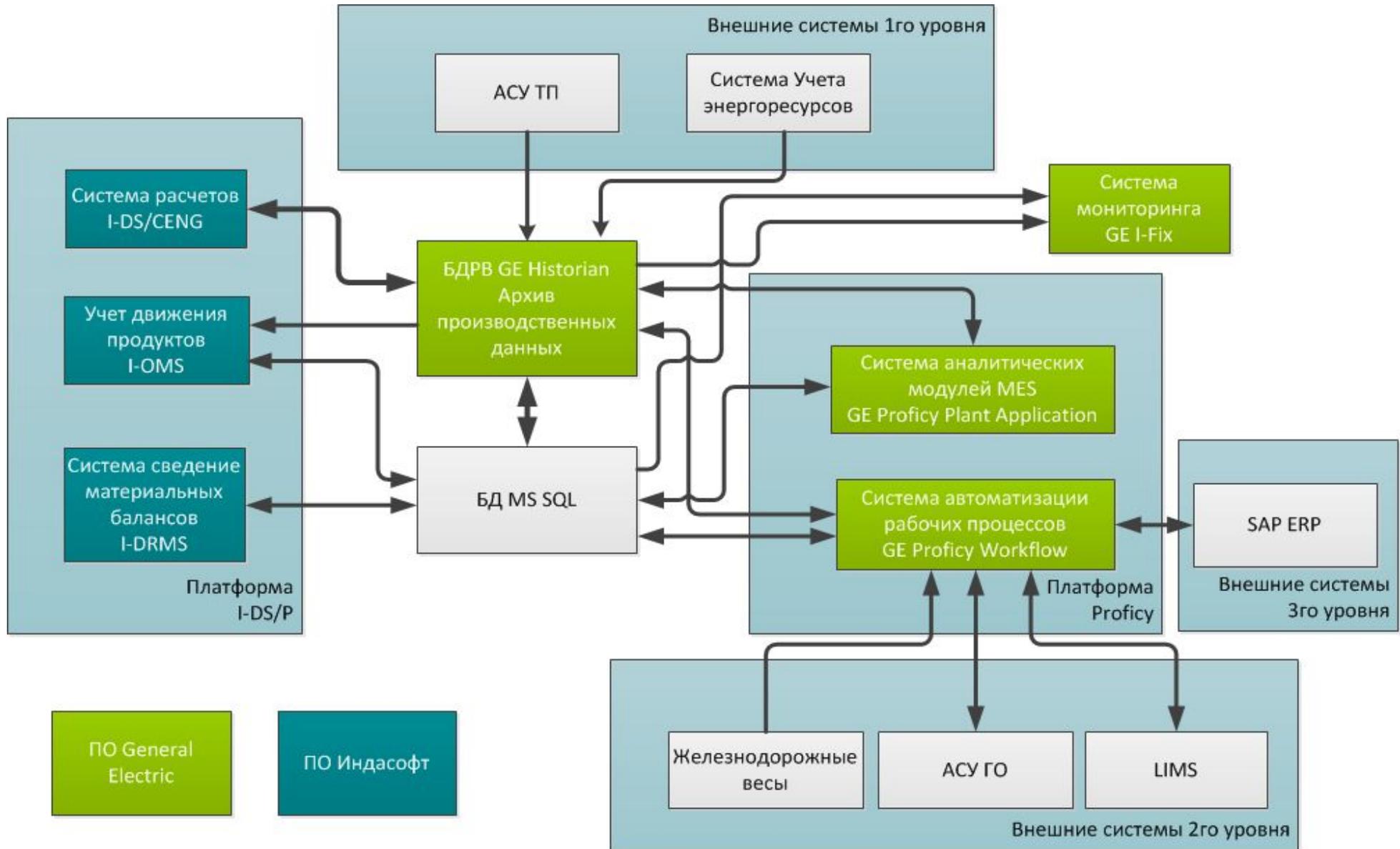
Компания «ИндаСофт» занимается внедрением автоматизированных **системы оперативного управления производством (MES)**.

Компания известна тем, что проектирует и внедряет комплексные **MES** в различных отраслях промышленности: нефть и газ, химическое производство, металлургия, электроэнергетика (в том числе атомная), коммунальное хозяйство и не только. Значимым направлением деятельности компании «ИндаСофт» является разработка собственного программного обеспечения, аккумулирующего опыт внедрения MES-систем на российских предприятиях с непрерывным и дискретным технологическими циклами производства.



ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ
ИНДАСОФТ

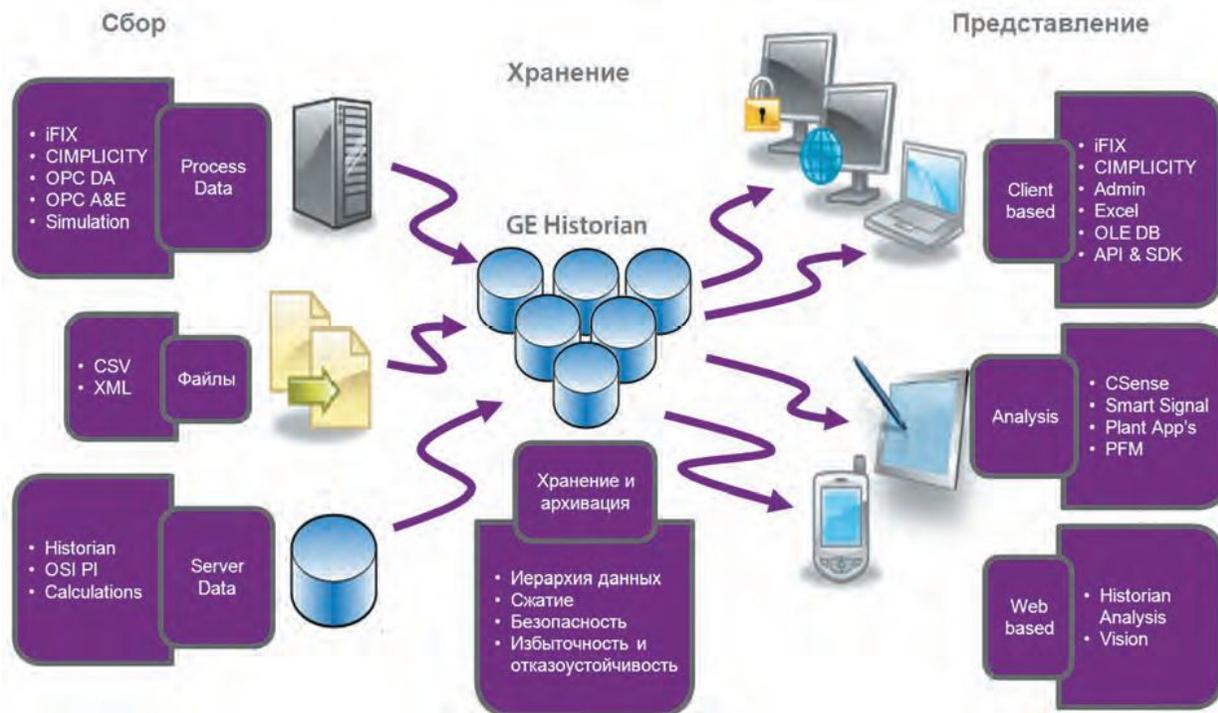
Структура MES в разрезе ПО



GE Historian. Общее описание и структура.

GE Historian - это высокопроизводительное программное обеспечение для создания архивов производственных данных, выполняющее функции сбора, хранения и обработки больших объемов производственной информации из разных источников данных в реальном времени. Historian осуществляет гарантированную доставку данных с любых приложений HMI/SCADA, промышленных БД и цехового оборудования.

GE Historian может являться ядром и платформой для построения информационной системы как отдельных установок, так и предприятия в целом. Централизация данных реального времени и исторических данных в Historian обеспечивает всех клиентов информационного поля едиными согласованными и непротиворечивыми данными о ходе технологических и производственных процессов, а также позволяет решать аналитические задачи по их оптимизации.



GE Historian. Тег в БДРВ – единица хранения информации (временного ряда).

Виды тегов:

Атрибуты аналоговых тегов, по которым их обычно ищут:

Каждое значение в теге сопровождается:

Дискретный – в теге хранятся **состояния** (пример: включено/выключено)

Tagname – имя (Соглашение об именовании)

Меткой времени (в часовом поясе сервера)

Аналоговый – в теге хранятся вещественные (положительные и отрицательные, целые и дробные) **числа** (пример: температуры, давления, расходы, ...)

Description – описание

Качество / достоверность значения (good, bad)

- Мгновенные значения
- Агрегированные (накопительные) значения – за час, смену, сутки, месяц

EngUnits – единица измерения

Строчный (пример: номер партии)

Source Address – адрес исходного тега в АСУТП (OPC-сервере)

Tagname	Timestamp	Value	Quality
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:10:00	602,4017	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:09:00	601,6598	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:08:00	600,4601	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:07:00	599,2211	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:06:00	599,7995	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:05:00	600,89	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:04:00	601,9537	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:03:00	602,8333	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:02:00	603,537	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:01:00	604,0363	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 12:00:00	604,3849	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:59:00	604,3849	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:58:00	604,1774	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:57:00	603,9869	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:56:00	603,8798	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:55:00	603,6667	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:54:00	603,3884	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:53:00	603,0718	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:52:00	602,5908	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:51:00	601,8625	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:50:00	600,7164	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:49:00	599,4263	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:48:00	599,8484	Good
TN.01.02.02.T1T.0...	19.10.2018 11:47:00	600,9008	Good

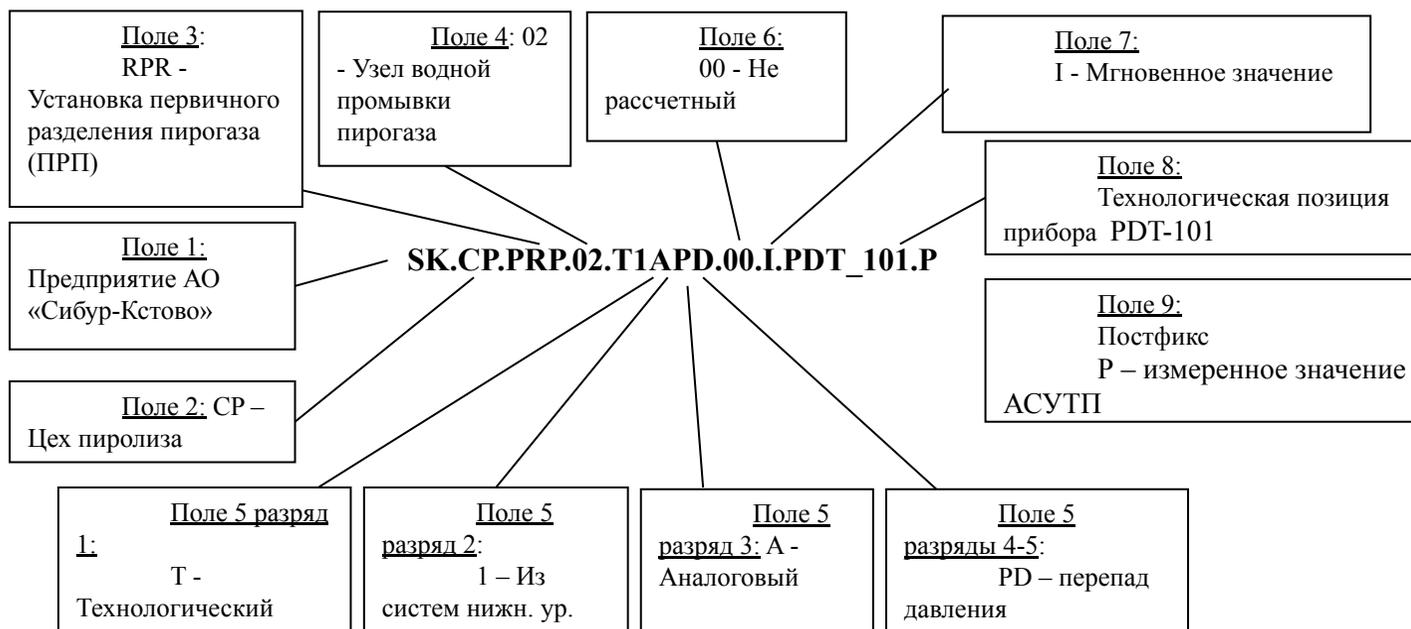
Рис.1. – Пример временного ряда в Historian

GE Historian. Правила наименования тегов в БДРВ (на примере СК).

Составное имя тега включает несколько полей. Разделитель между полями - "."

Структура именованя строится с учётом следующих критериев:

- Признаки классификации информационных потоков;
- Компактность кодирования;
- Читаемость человеком;
- Возможность поиска и фильтрации по маске (символы *, ?).



GE Historian. Основные службы. Data Archiver(x64).

Data Archiver(x64)

Данная служба отвечает за сбор все данных поступающих в Historian. Все данные от АСУ ТП и других служб Historian обрабатываются данной службой и записываются в архивные файлы.

Historian имеет высокое быстродействие при сборе, архивировании и выборке всех типов производственных данных:

- Высокая скорость сбора и выборки данных – запись со скоростью до 1 000 000 записей в секунду, чтение до 1 000 000 значений в секунду.
- Возможность предоставления данных 3 000 клиентов одновременно.
- Запись событий с микросекундным разрешением.
- Более 2 000 коллекторов на одном сервере Historian.
- 64-разрядный архиватор собирает как числовые (аналоговые, дискретные) данные, так и строковые переменные.
- Эффективное двухуровневое сжатие данных в коллекторе и сервере – оптимизация объема хранения в 6 раз по сравнению с SQL-сервером при 1 % сжатия.
- Зона нечувствительности настраивается индивидуально для каждого тега.
- Точность регистрации времени события: метки времени автоматически синхронизируются с часами сервера, обеспечивая синхронизацию времени всех компьютеров даже в разных часовых зонах.

Имя	Состояние
Historian Calculation Collector	Работает
Historian Calculation Collector 2	Работает
Historian Calculation Collector 3	Работает
Historian Data Archiver	
Historian Data Archiver(x64)	Работает
Historian Diagnostics Manager(x64)	Работает
Historian Embedded PostgreSQL Database	
Historian Embedded Tomcat Container	
Historian File Collector	Работает
Historian Indexing Service	
Historian Server To Server Collector	Работает
Historian ServerToServer Collector STG	Работает
Historian ServerToServer Collector TechSupp	Работает
Historian Simulation Collector	
Historian Windows Performance Counters Collector	

Рис.1. – Список запущенных служб на сервере Historian СИБТ

GE Historian. Основные службы. Calculation Collector.

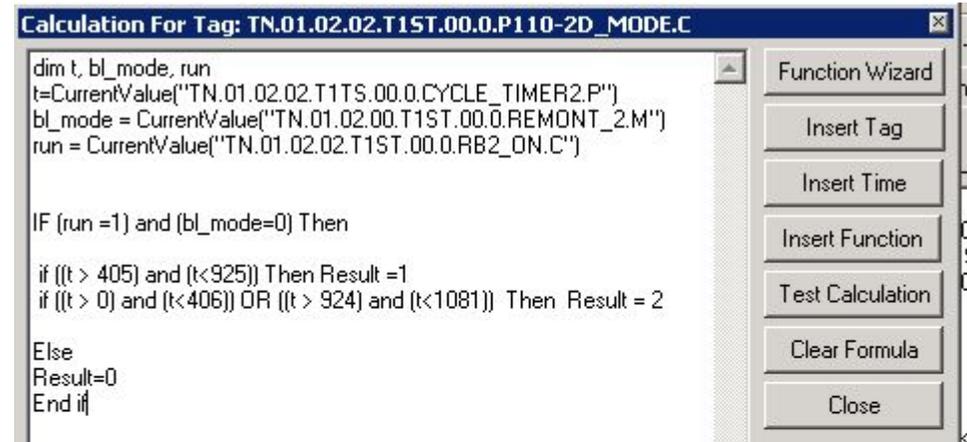
Calculation Collector

это служба Historian, которая позволяет реализовать пользовательские вычисления, в качестве языка программирования используется VBScript.

Так же в Historian имеет ряд встроенных функций, которые позволяют получать значения из других тегов (на рис 1. используется функция CurrentValue, которая получает текущее значение на другого тега).

Условно теги можно разделить на две категории

- 1) Простые, которые используют только встроенные функции Historian и «простые» скрипты.
- 2) Сложные, которые используют коннекты к базе данных или используют различные интерфейсы (SDK или API)



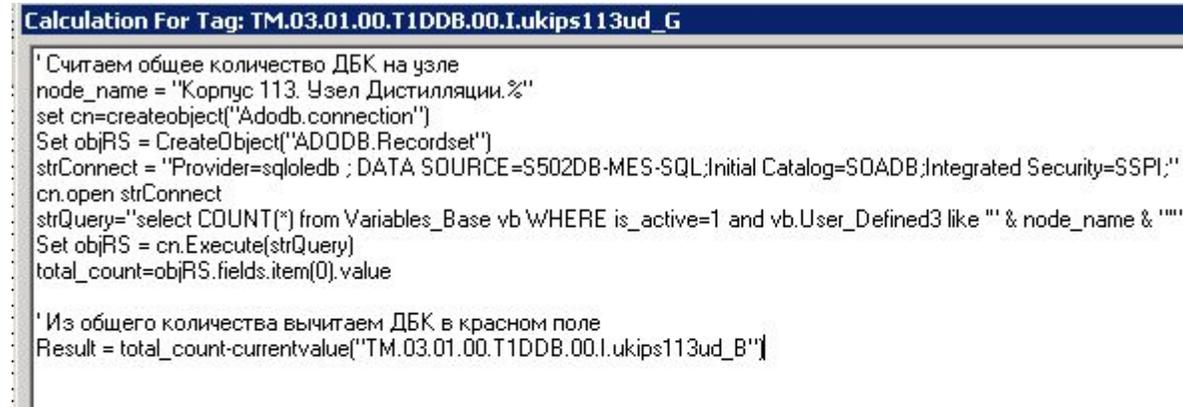
```
Calculation For Tag: TN.01.02.02.T1ST.00.0.P110-2D_MODE.C
dim t, bl_mode, run
t=CurrentValue('TN.01.02.02.T1TS.00.0.CYCLE_TIMER2.P')
bl_mode = CurrentValue('TN.01.02.00.T1ST.00.0.REMONT_2.M')
run = CurrentValue('TN.01.02.02.T1ST.00.0.RB2_ON.C')

IF (run =1) and (bl_mode=0) Then

if ((t > 405) and (t<925)) Then Result =1
if ((t > 0) and (t<406)) OR ((t > 924) and (t<1081)) Then Result = 2

Else
Result=0
End if
```

Рис.1. – Тег простых вычислений



```
Calculation For Tag: TM.03.01.00.T1DDB.00.I.ukips113ud_G
' Считаем общее количество ДБК на узле
node_name = "Корпус 113. Узел Дистилляции.%"
set cn=createobject("Adodb.connection")
Set objRS = CreateObject("ADODB.Recordset")
strConnect = "Provider=sqloledb ; DATA SOURCE=S502DB-MES-SQL;Initial Catalog=SOADB;Integrated Security=SSPI;"
cn.open strConnect
strQuery="select COUNT(*) from Variables_Base vb WHERE is_active=1 and vb.User_Defined3 like '' & node_name & ''"
Set objRS = cn.Execute(strQuery)
total_count=objRS.fields.item(0).value

' Из общего количества вычитаем ДБК в красном поле
Result = total_count-currentvalue("TM.03.01.00.T1DDB.00.I.ukips113ud_B")
```

Рис.2. – Тег сложных вычислений

GE Historian. Основные службы.

File Collector

Данный коллектор используется для импорта текстовых CSV- и XML-файлов в Historian. Файлы могут содержать данные, теги и свойства тегов, а также сообщения, поэтому сборщик файлов является очень полезным инструментом для переноса данных из сторонних источников в ПО Historian.

ServerToServer Collector

Коллектор StoS позволяет передавать данные с одного сервера Historian на другой. Для примера сейчас настроена передача данных из СТГ в СИБТ по качеству и объему ШФЛУ поставляемого на СИБТ.

Simulation Collector

Эта служба генерирует случайные числа и строковые шаблоны для демонстрационных целей. Сборщик моделирования генерирует случайные масштабируемые значения в диапазоне от 0 до 32 767.

Performance Counters Collector

Этот коллектор собирают данные любых счетчиков производительности Windows и отправляет их на сервер Proficy Historian для архивирования. Собранные данные могут быть использованы для контроля и оценки производительности и эффективности компьютера.

В дальнейшем эти данные можно просмотреть средствами клиентов Proficy Historian и сравнить с другими данными, хранящимися на сервере Historian. Архивированные значения можно просматривать в администраторе Historian (последние 10 архивированных значений) или в отчете Excel (вместе с другими данными Historian).

```
<?xml version="1.0"?>
- <Import>
  - <DataList Version="1.0.71">
    - <Tag Name="TN.01.04.00.E1RMS.06.1.5380.P">
      - <Data>
        <TimeStamp>2018-10-19 11:00:00</TimeStamp>
        <value>222.489</value>
        <DataQuality>Good</DataQuality>
      </Data>
    </Tag>
    - <Tag Name="TN.03.02.00.E1RMS.06.1.507.P">
      - <Data>
        <TimeStamp>2018-10-19 11:00:00</TimeStamp>
        <value>5399.15</value>
        <DataQuality>Good</DataQuality>
      </Data>
    </Tag>
  </DataList>
</Import>
```

Рис.1. – Пример структуры XML файла для файлового коллектора

Интерфейсы

Полнофункциональный SDK

- Комплект разработки приложений Historian SDK-COM-объект для доступа к службам и данным Historian для разработки приложений.

OLE DB

- Historian OLE DB Provider – механизм, позволяющий получать доступ к данным Historian, напрямую используя SQL запросы.

Прикладной интерфейс пользователя (API)

- Historian API предназначен для высокоскоростного чтения/записи данных в Historian. Используется для создания приложений, работающих с Historian, когда применение Historian SDK и Historian OLE DB ограничивается требованиями производительности и используемых языков программирования.

```
' Получаем исходные данные
startTime = CDate(sheetConfig.Range("B4").Value)
endTime = CDate(sheetConfig.Range("B5").Value)
interval = CLng(sheetConfig.Range("B6").Value)

serverName = CStr(sheetConfig.Range("B9").Value)
CountRowInList = CLng(sheetConfig.Range("B7").Value)

' Подключаемся к Historian
Dim MyServer As iHistorian_SDK.Server
Dim iDataRecordset As iHistorian_SDK.DataRecordset
Set MyServer = New iHistorian_SDK.Server
If MyServer.Connect(serverName) Then
    Set iDataRecordset = MyServer.Data.NewRecordset
    Set startCoordinate = sheetReport.Cells(sheetReport.UsedRange.Rows.Count, 1)

queryStartTime = startTime
IterationNum = 0
Do
    IterationNum = IterationNum + 1
    StartNumPos = CurPos

queryEndTime = DateAdd("s", interval * 500, queryStartTime)
queryEndTime = IIf(queryEndTime > endTime, endTime, queryEndTime)
' Среднее
With iDataRecordset
    .Criteria.TagsSet = True
    .Criteria.tags = tags
    .Criteria.startTime = queryStartTime
    .Criteria.endTime = queryEndTime
    .Fields.Value = True
    .Fields.TimeStamp = True
    .Criteria.SamplingMode = ihSamplingMode.Calculated
    .Criteria.CalculationMode = ihCalculationMode.Average
    .Criteria.SamplingInterval = interval * 1000
End With
iDataRecordset.QueryRecordset
```

Рис.1. – Пример использования SDK в отчете

GE HMI/SCADA – iFIX Система мониторинга

GE iFIX – SCADA пакет, предназначенный для разработки и обеспечения работы в реальном времени

систем мониторинга и управления технологическими процессами. Критическая информация

может быть представлена средствами GE iFIX на экранах операторов, диспетчеров или руководства

предприятия в понятных графических форматах, что дает возможность принимать быстрые и

эффективные управленческие решения.

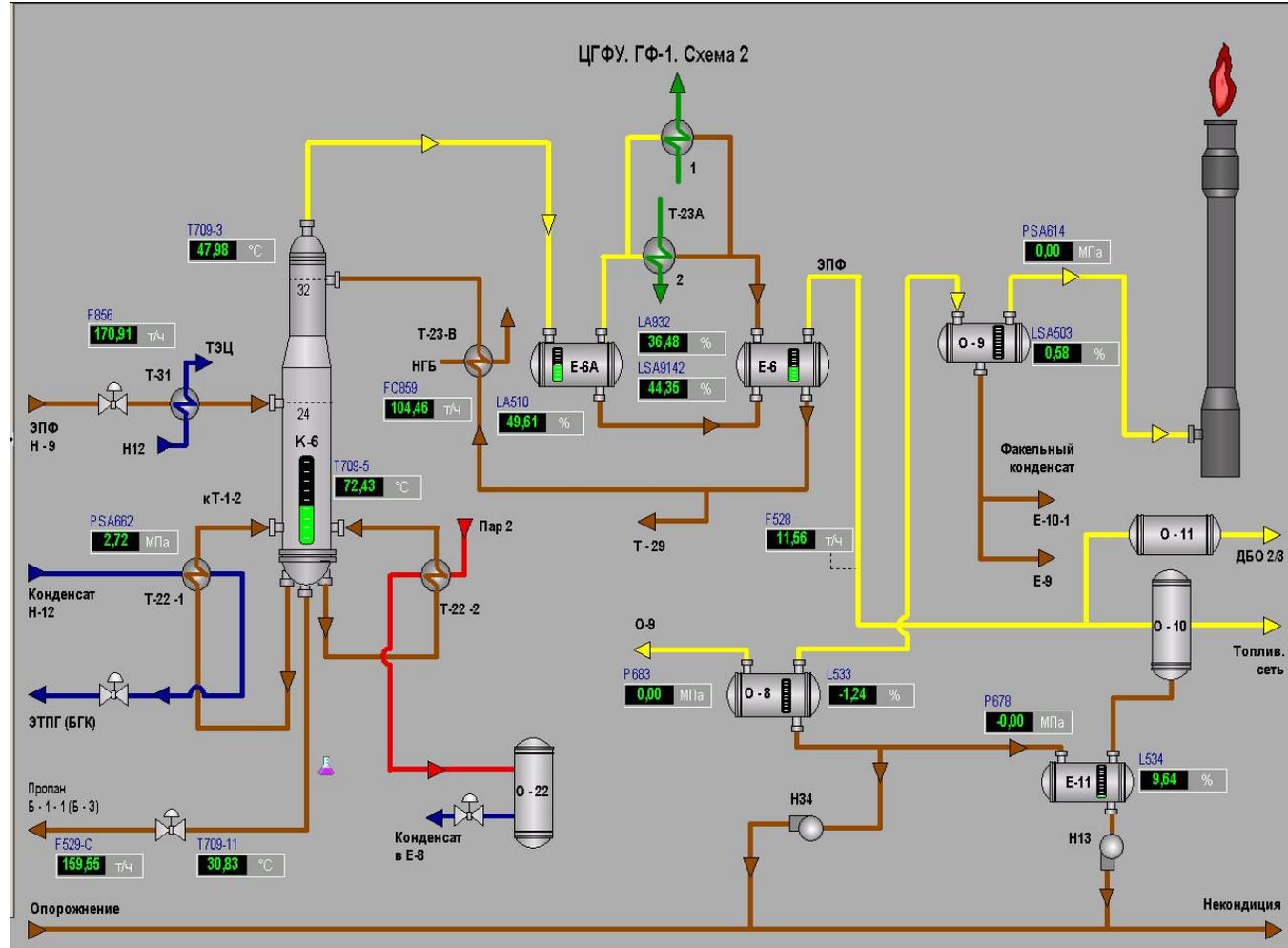


Рис.1. – «Простая» мнемосхема MES

GE HMI/SCADA – iFIX. Основные возможности

- Визуализация процессов и диспетчерское управление.
- Сбор данных и управление ими.
- Отображение трендов исторических и текущих данных.
- Высокопроизводительная распределенная сетевая архитектура.
- встроенная полнофункциональная среда разработки Microsoft Visual Basic for Applications.
- Поддержка OPC DA, OPC Alarm & Events, SQL ODBC, COM/DCOM, OLE DB, ActiveX, .NET.
- Используя ODBC-драйверы, можно получить доступ к базе данных GE iFIX из MS Access, MS SQL Server, Oracle, генератора отчетов Crystal Reports и др.

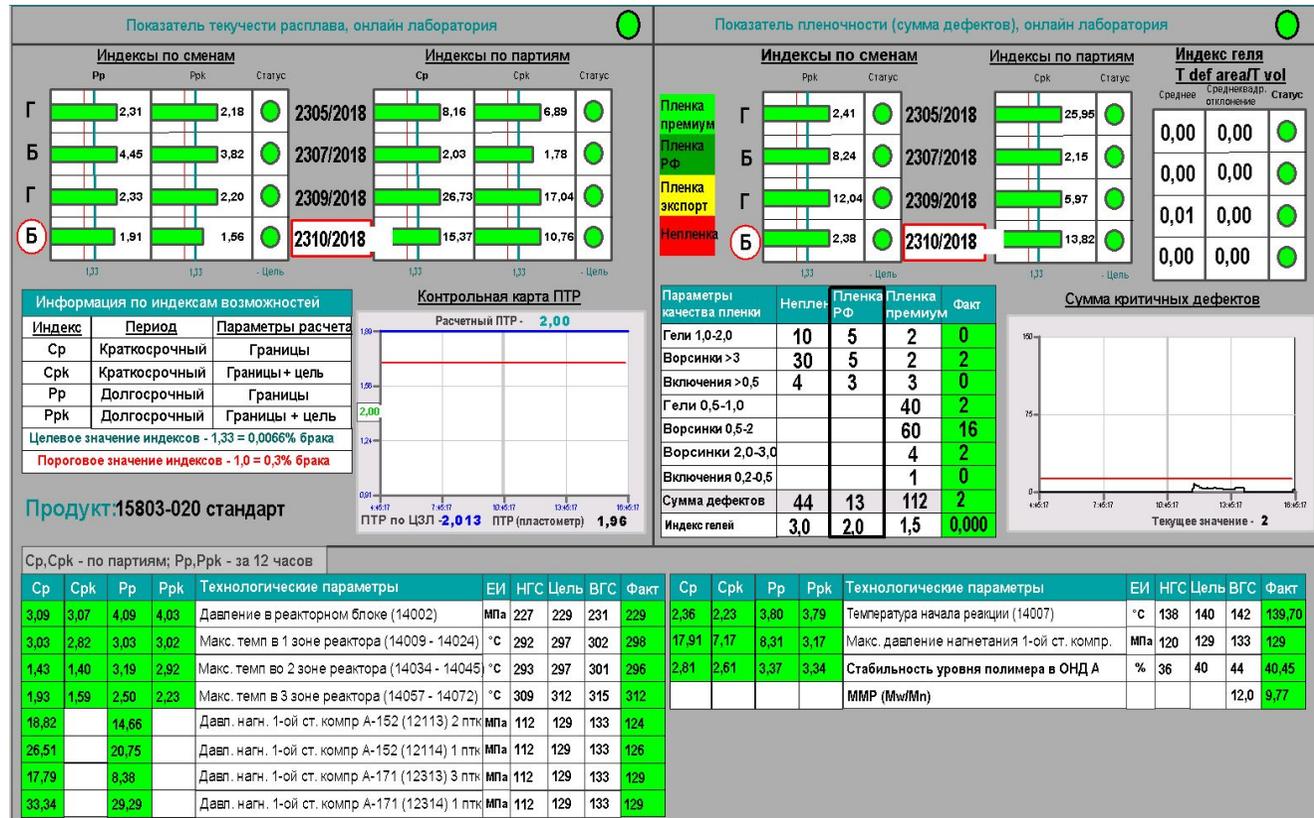


Рис.1. – Мнемосхема со сложной внутренней логикой

GE HMI/SCADA – iFIX. Внутренние скрипты Мнемосхем

Мнемосхемы можно разделить на два основных класса:

- 1) Мнемосхемы аналоги схем АСУ ТП без сложной логики. Данные мнемосхемы предназначены для визуального мониторинга технологического процесса, так как не у всех пользователей есть доступ к схемам АСУ ТП.
- 2) Мнемосхемы использующие функции ODBC-драйверов или различные функции VBA. Эти схемы были созданы для реализации нетиповой логики для облегчения анализа и мониторинга различных процессов на производстве.

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
'Тревожные сообщения  
CloseApp ("Proficy Client.exe")  
SetPACMaximizedInRegistry  
Shell Path_PA & " /V АКП. Тревожные сообщения", vbMaximizedFocus  
End Sub  
  
Private Sub CommandButton5_Click()  
'Ручной ввод  
CloseApp ("Proficy Client.exe")  
SetPACMaximizedInRegistry  
Shell Path_PA & " /V АКП. Ручной ввод", vbMaximizedFocus  
End Sub  
  
Private Sub CommandButton8_Click()  
' Состояние оборудования  
CloseApp ("Proficy Client.exe")  
SetPACMaximizedInRegistry  
Shell Path_PA & " /V АКП. Состояние оборудования", vbMaximizedFocus  
End Sub  
  
Private Sub rectStateToggle_Click()  
Dim MyName As String  
Dim str As String  
Dim MyUser As String  
'пользователь  
MyName = String(255, " ")  
str = getUsername(MyName, Len(MyName))  
MyUser = Left(MyName, Len(Trim(MyName)) - 1)  
Set InputPass = RepairProtect  
InputPass.str1 = MyUser  
InputPass.Show (1)  
  
End Sub  
  
Private Sub SwitchSelector2StateLg_Edit()  
frmSwitchAnim.InitializeDynamo SwitchSelector2StateLg, SWITCH_ROTARY2  
frmSwitchAnim.Show  
End Sub
```

Рис.1. – Внутренний скрипт мнемосхемы

GE Plant Applications. Аналитические модули MES

GE Plant Applications – это программное решение для сбора разрозненных данных, поступающих с производственных объектов, и интерпретирующее их в единой модели «виртуального предприятия», которое позволяет в режиме реального времени получить четкое понимание происходящих на производстве процессов и значительно повысить их эффективность.

На базе данного ПО в MES реализованы следующие функциональные блоки:

- 1) ВПР – время полезной работы;
- 2) КПЭ – ключевые показатели эффективности;
- 3) Ручной ввод;
- 4) НТР – нормы технологического режима;
- 5) ПАЗ – противоаварийные защиты;
- 6) ДБК – деблокировочные ключи;
- 7) МТР и ТЭР – нормы материально-технических и топливно-энергетических ресурсов;
- 8) НАК – нормы аналитического контроля;
- 9) СПС – статистический анализ процессов;

Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05313	9,0	23-окт-2018 02:21	23-окт-2018 02:30	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05037	12,0	23-окт-2018 02:00	23-окт-2018 02:12	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05035	15,0	23-окт-2018 01:39	23-окт-2018 01:54	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05148	15,0	23-окт-2018 01:21	23-окт-2018 01:36	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05421	12,0	23-окт-2018 01:06	23-окт-2018 01:18	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1 05502	12,0	23-окт-2018 00:48	23-окт-2018 01:00	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05066	15,0	23-окт-2018 00:27	23-окт-2018 00:42	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05048	15,0	23-окт-2018 00:09	23-окт-2018 00:24	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05115	15,0	22-окт-2018 23:51	23-окт-2018 00:06	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05267	15,0	22-окт-2018 23:33	22-окт-2018 23:48	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05359	12,0	22-окт-2018 23:18	22-окт-2018 23:30	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05245	12,0	22-окт-2018 23:00	22-окт-2018 23:12	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05023	15,0	22-окт-2018 22:39	22-окт-2018 22:54	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05149	12,0	22-окт-2018 22:24	22-окт-2018 22:36	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05213	12,0	22-окт-2018 22:06	22-окт-2018 22:18	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05201	12,0	22-окт-2018 21:48	22-окт-2018 22:00	
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05093	15,0	22-окт-2018 21:27	22-окт-2018 21:42	Прочее
					чистка секции АВО ЕС-201-1D
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05100	15,0	22-окт-2018 21:09	22-окт-2018 21:24	Прочее
					чистка секции АВО ЕС-201-1D
Давление газа после 4-й ст.компрессора (PIR-203-1)	1,05012	12,0	22-окт-2018 20:54	22-окт-2018 21:06	Прочее
					чистка секции АВО ЕС-201-1D
Тем-ра конт.газа после 1/2/3/4ст.комп.(TIRA-211-4)	142.51415	15,0	22-окт-2018 20:54	22-окт-2018 21:09	Прочее
					неверные показания

Рис. 1.– Типовой экран тревог НТР

GE Plant Applications. Основные службы.

Службы инфраструктуры:

- 1) License Manager – Менеджер лицензии. На основе доступных лицензий определяет, имеет ли подключаемый клиент работать в данной системе.
- 2) Server Manager выполняют функцию «сторожевого пса», который гарантирует, что все остальные службы работают правильно. Так же он будет автоматически запускать любую службу, которая остановилась.
- 3) Router (Маршрутизатор) – это центральный хаб для сообщений служб, который координирует перемещение данных между службами и гарантирует доставку данных.
- 4) Database manager сохраняет все данные системы в базе данных MS SQL. Она производит запись и подтверждает обновление, вставку и удаление данных

Архивные службы:

- 1) Служба Reader извлекает все данные, с привязкой ко времени из Historian.
- 2) Служба Writer записывают данные в Historian.
- 3) Event Manager отслеживает изменение данных Historian и создает события с привязкой к этим данным.
- 4) Summary Manager извлекает архивные данные с привязкой ко времени и выполняет стандартные вычисления, основываясь на событиях.

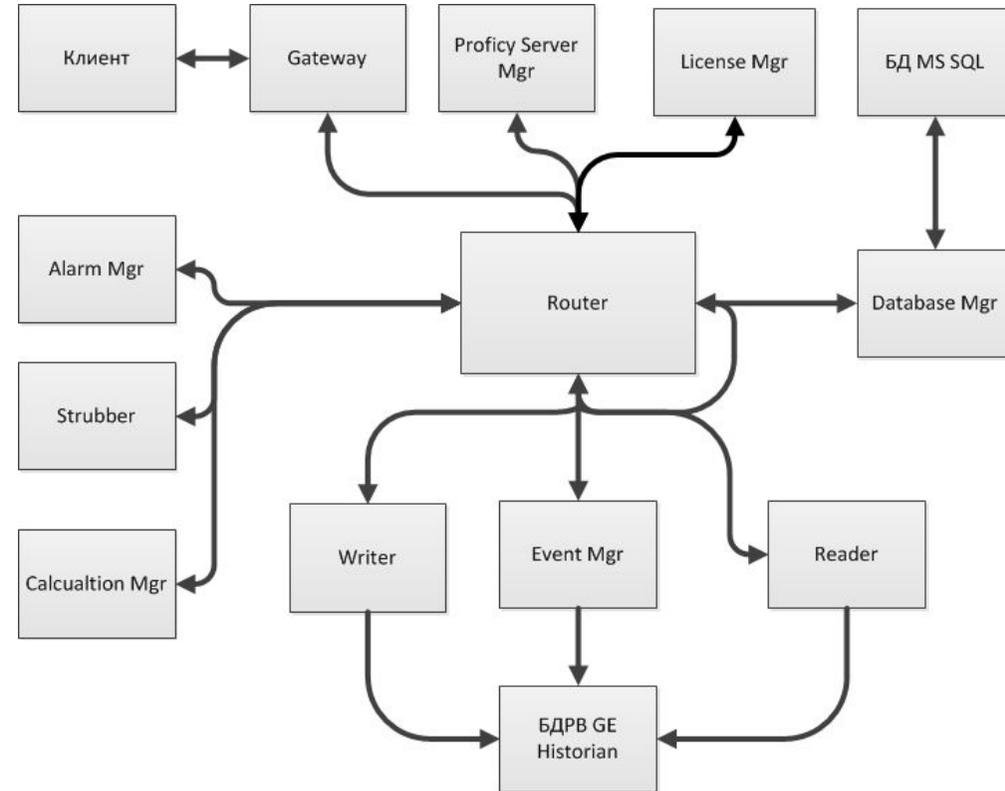


Рис.1. – Схема взаимодействия служб

GE Plant Applications. Основные службы.

Внутрисистемные службы:

1. Calculation Manager выполняет вычисления, VB скрипты и хранимые процедуры.
2. Data Strubber создает новые колонки с привязкой ко времени на Экранах Ручного ввода
3. Служба Alarm Manager управляет обработкой тревог и отслеживает выходы данных за пределы номинального диапазона.

Службы управления взаимодействием

1. Служба Gateway управляет всей информацией передающейся между активным клиентом Plant Applications, службами и приложениями SDK
2. Proficy Server Email Engine используется для отправки почтовых сообщений по событиям других служб

Name ^	Description	Status
Proficy Server Alarm Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Calculation Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Configuration Man...	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Database Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Email Engine	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Event Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server FTP Engine	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Gateway	Proficy Ser...	Started
Proficy Server License Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Print Server	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Reader	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Remote Data Service	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Router	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Schedule Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Stubber	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Summary Manager	Proficy Ser...	Started
Proficy Server WebPart Content ...	Proficy Ser...	Started
Proficy Server Writer	Proficy Ser...	Started

Рис. 1. – Список запущенных служб на сервере PPWF СИБТ

GE Plant Applications. Модель предприятия.

Главной функцией модели завода в Plant Applications является описание определяемых свойств отдельных рабочих единиц (оборудования), составляющих производственную линию.

Для создания модели чертежа вашего завода в приложении Plant Applications имеется иерархическое дерево из пяти уровней. Пять уровней:

- "Отдел" является верхним уровнем дерева и его можно использовать для группирования производственных линий, изготавливающих одинаковую продукцию.
- "Производственные линии" — это набор оборудования, работающего вместе для изготовления продукта.
- Производственная единица:

В рамках производственной линии производственные единицы используются для определения отдельной рабочей единицы. Они потребляют материалы и производят продукты. Производственная единица — это ключевой элемент модели предприятия, где ассоциируются модели, переменные, расчеты, продукты, регламенты и события производства. Так как производственные единицы представляют собой независимые события, такие как простой, потери и партии продукции, производственная единица в модели завода Plant Applications может являться или не являться физической частью оборудования в производственном цеху. Производственные единицы необходимо определять по событиям, которые требуется захватить.

- Группа переменных:

Группы переменных используются для группирования одинаковых переменных, которые связаны с конкретной производственной единицей.

- Переменные:

Переменные — это отдельные элементы данных, используемые для хранения данных и их формирования. Например, переменными могут быть лабораторные тесты или значения обработки определенной производственной единицы.



Рис. 1. – Иерархия РРА

GE Plant Applications. Типы переменных.

Переменные PPA можно разделить на 3 основных типа:

- 1) Переменные ручного ввода. Данные вводятся вручную пользователями на экранах ручного ввода.
- 2) Переменные Historian. Данные поступают из тегов Historian
- 3) Переменные вычислений.

Дата		22.10.2018	22.10.2018
Время		04:00	06:00
Режимный лист оператора товарного отд. БК-9			
Емкость E-36, давление	кгс/см2	0,000	0,000
Емкость E-36, уровень	%	0,000	0,000
Емкость E-37, давление	кгс/см2	0,000	0,000
Емкость E-37, уровень	%	0,000	0,000
Емкость E-201, давление	кгс/см2	0,000	0,000
Емкость E-201, уровень	%	0,000	0,000
Емкость O-19, давление	кгс/см2	0,000	0,000
Емкость O-19, уровень	%	0,000	0,000
Емкость O-21, давление	кгс/см2	0,000	0,000
Емкость O-21, уровень	%	0,000	0,000
Емкость K-25, давление	кгс/см2	0,000	0,000
Емкость K-25, уровень	%	0,000	0,000
Емкость K-25, температура	гр.С	0,000	0,000
Давление, азот	кгс/см2	5,800	5,800
Давление, поб. система	кгс/см2	5,700	5,700
Давление, воздух КИП	кгс/см2	5,700	5,700
Давление, воздух техн.	кгс/см2	5,500	5,500
Давление, топ. газ	кгс/см2	4,400	4,400
Давление, пар	кгс/см2	3,500	3,500
Давление, вода п/о	кгс/см2	0,900	0,900
Давление, вода т/ф (пр.)	кгс/см2	4,600	4,500
Давление, вода т/ф (об.)	кгс/см2	4,100	4,000
Температура, вода т/ф (пр.)	гр.С	68,000	67,000
Температура, вода т/ф (об.)	гр.С	47,000	47,000
Температура, в операторной	гр.С	25,000	25,000
Расход, азот	нм3/час	35,000	35,000
Расход, воздух КИП	нм3/час	0,000	0,000
Расход, воздух техн.	нм3/час	1,000	1,000

Рис. 1.– Типовой экран Ручного ввода

GE Plant Applications. Переменные Historian.

Основные настройки переменной Historian

- 1) Engineering Units – единица измерения (задается вручную);
- 2) Data Type – тип данных;
- 3) Precision – точность данных;
- 4) Should Archive – сохранять значения переменной в БД;
- 5) Sampling Type – тип регламентной операции, на рисунке выбрано средневзвешенное по времени;
- 6) Sampling Interval – интервал регламентной операции, на рисунке показана переменная, которая запрашивает значения по теги раз 3 минуты;
- 7) Sampling Offset – сдвиг регламентной операции относительно 00:00;
- 8) Sampling Window – окно выборки, на примере среднее берется за интервал 3 минуты;
- 9) Input Tag – Входящий тег, откуда забирает данные регламентная операция;
- 10) Output Tag – Исходящий тег , куда записывает свои значения переменная;

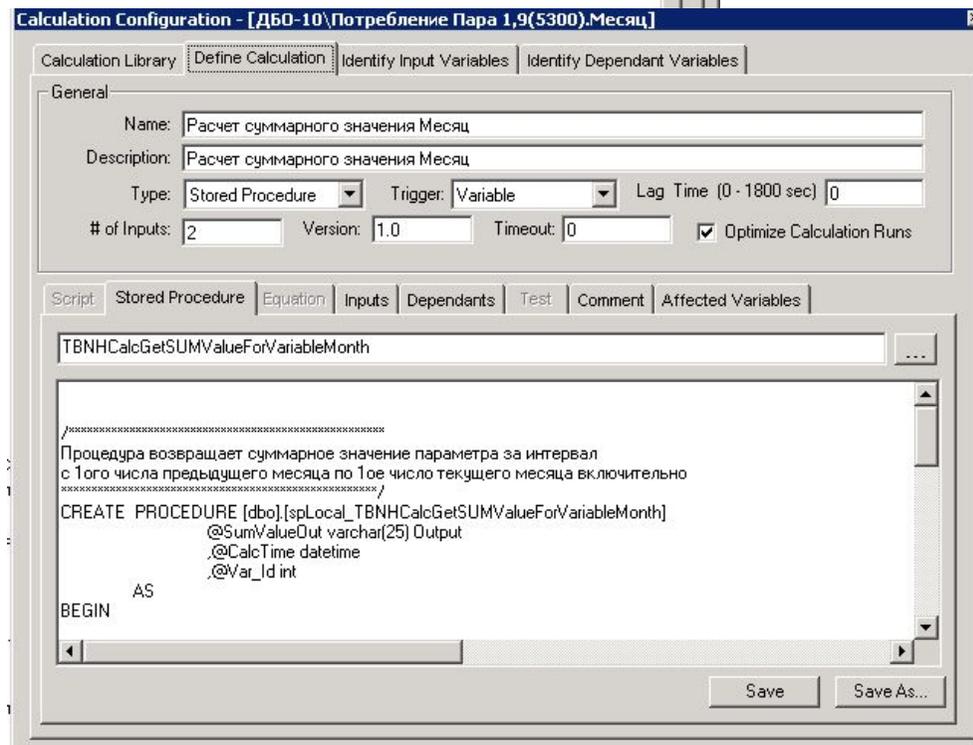
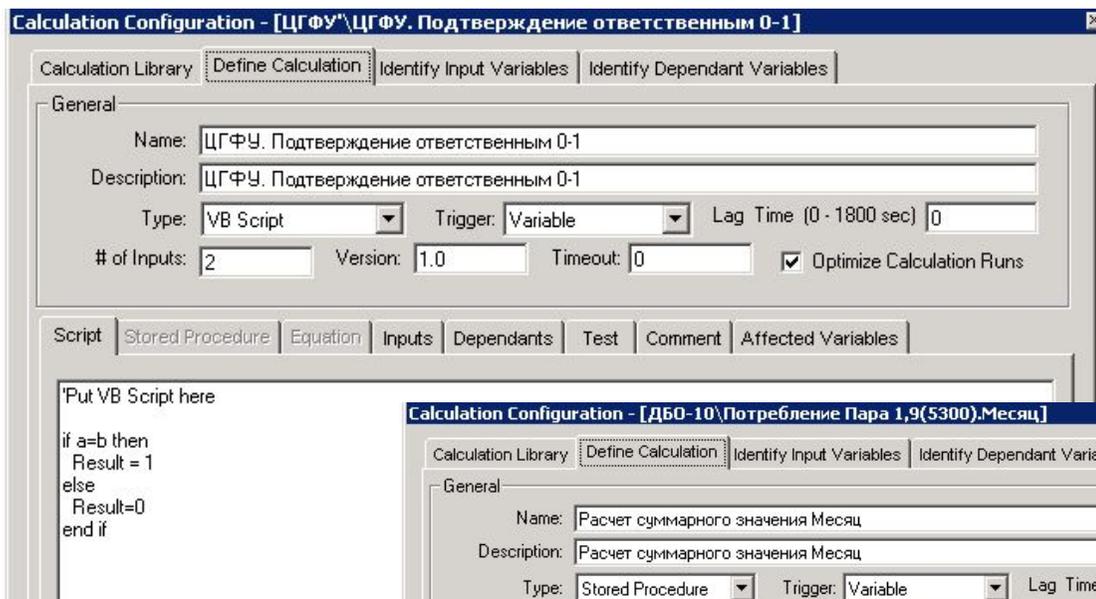
Variable	Variable Alias	Data Source	Engineering Units	Data Type	Precision	Should Archive	Sampling Interval (Minutes)	Sampling Offset (Minutes)	Sampling Window Type	Sampling Window (Minutes)	Sampling Type	Output Tag	Input Tag	S. R
Давление верха колонны(PCA8385)		Historian	МПа	Float	2	<input checked="" type="checkbox"/>	3	0	Sampling Window	3	Average		TN.01.04.02.T1P.00.0.PCA8385.P	

Рис. 1.– Основные настройки переменной Historian

GE Plant Applications. Переменные Calculation.

Переменные Calculation могут быть 3х типов:

- 1) Equation – простые вычисления уровня $a+b$.
- 2) VB Script – вычисления, которые используют функции VBA (условия, циклы и прочее).
- 3) Stored Procedure – вычисления, которые используют хранимые процедуры, которые хранятся в БД PPA.



GE Proficy Workflow. Система автоматизации рабочих процессов

GE Workflow – программное обеспечение для автоматизации процессов, в течении которых информация или задача переходят от одного участника к другому для действий в соответствии с определенным набором правил (регламентов, инструкций и т.д.).

GE Workflow позволяет снизить количество ошибок в работе персонала, повысить согласованность действий подразделений, снизить время согласования операций, повысить эффективность действий персонала в выполнении производственных операций как каждодневных, так и редко возникающих (в том числе нештатных ситуаций).

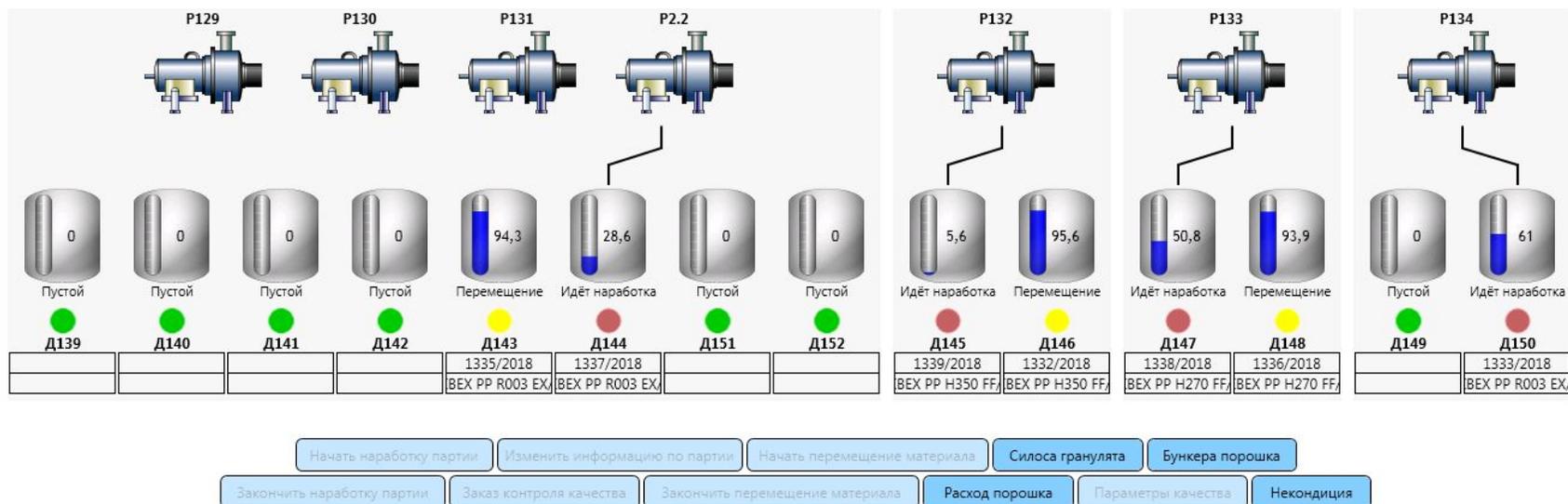


Рис. 1.– Форма рабочего процесса «УП.ПП.Линии гранулирования» ТНХ

GE Proficiency Workflow. SOA - Провайдеры

Service-Oriented Architecture - архитектура построения ИТ систем на основе применения совокупности распределённых, слабосвязанных заменяемых компонентов оснащённых стандартизированными интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам.

Провайдер содержат в себе набор методов, которые позволяют выполнять определенную операцию с некоторыми параметрами.

Основные SOA Провайдеры типового решения MES Сибура:

- 1) BM – Учет партий.
- 2) QM – Контроль качества и интеграция с LIMS
- 3) MB – Интеграция с SAP
- 4) PA – Создание операций движения материалов
- 5) Rpm – Планирование
- 6) Rtdb – Интеграция с Historian
- 7) UL – Блок погрузки выгрузки

IQMOperations	Провайдер Qm
CancelRequestCertificate	Отмена заявки на формирование паспорта
CancelRequestCertificate4ListTransUnit	Отмена заявки на формирование паспорта
DoRequestsResultMonitor	Запуск процедуры мониторинга активных заявок
DoSampleResultsSync	Запуск процедуры трансляции данных из LIMS в H
DoSampleResultsUpdate	Запуск процедуры обновления данных в Historian
GakManagment	Отправка в LIMS запроса на включение / выключ
GetActualSampleTime4Request	Метод, возвращающий фактическое время отбора
GetApprovedStateForRequest	Метод, возвращающий признак соответствия нор
GetControlPointById	Найти точку отбора
GetControlPoints4MultiReg	Получение списка мест отбора для множественно
GetDataForRequest	Получение данных о результатах контроля качест
GetDefectsForRequest	Получение данных о результатах дефектовки по I
GetDefectsStatus4Request	Метод, возвращающий статус дефектовки по ном
GetGAKList	Получение списка ГАК, доступных для включения
GetIndicators	Метод, получающий от LIMS список доступных ис
GetInspectionIndicatorValueForRequest	Метод, возвращающий данные о результатах кон
GetLimsProfile	Получение наборов показателей, по которым воз
GetLimsProfileVK	Получение наборов показателей для входного ко
GetLIMSUserDescription	Метод, возвращающий ФИО и должность сотрудн
GetMaterialForRequest	Метод, возвращающий материал по номеру заявк
GetMaterials4ControlPoint	Получение перечня материалов, по которым дост
GetParamsForSpecification	Метод, возвращающий набор испытаний с диапазо
GetPointSamples4Polymer	Получение списка точечных проб для выбора точ
GetPointSamplesInfo	Получение списка точечных проб, входящих в со
GetProductionDateForRequest	Метод, возвращающий дату изготовления партии
GetRawIncomingControlMapping	Получение списка сопоставлений 'склад - матери
GetResumeForRequest	Метод, возвращающий заключение партии по ном
GetSamplesByPeriod	Метод, возвращающий пробы из БД QMData, пол
GetSpecifications	Метод, получающий от LIMS список доступных сп
GetStateForRequest	Метод, возвращающий данные о статусе заявки н
GetStatus	Проверка состояния
GetTagMap	Получение множества "отображений" показателе
GetTypeOfRegist	Получение типа регистрации для продукта

Рис. 1.– Часть методов провайдера QM

GE Proficiency Workflow. Рабочие процессы

Рабочий процесс (Workflow) – представляет собой выполняющийся процесс, в котором последовательно вызываются методы и пользовательские формы.

Выполнения действия в рабочих процессах имеет четкое графическое выражение (блок-схема), демонстрируя ход работы между шагами процесса.

Типы рабочих процессов:

- 1) Интерактивный процесс – РП, для завершения которого пользователю необходимо выполнить определенные действия на форме.
- 2) Автоматизированный процесс – РП, который выполняется без привлечения пользователя

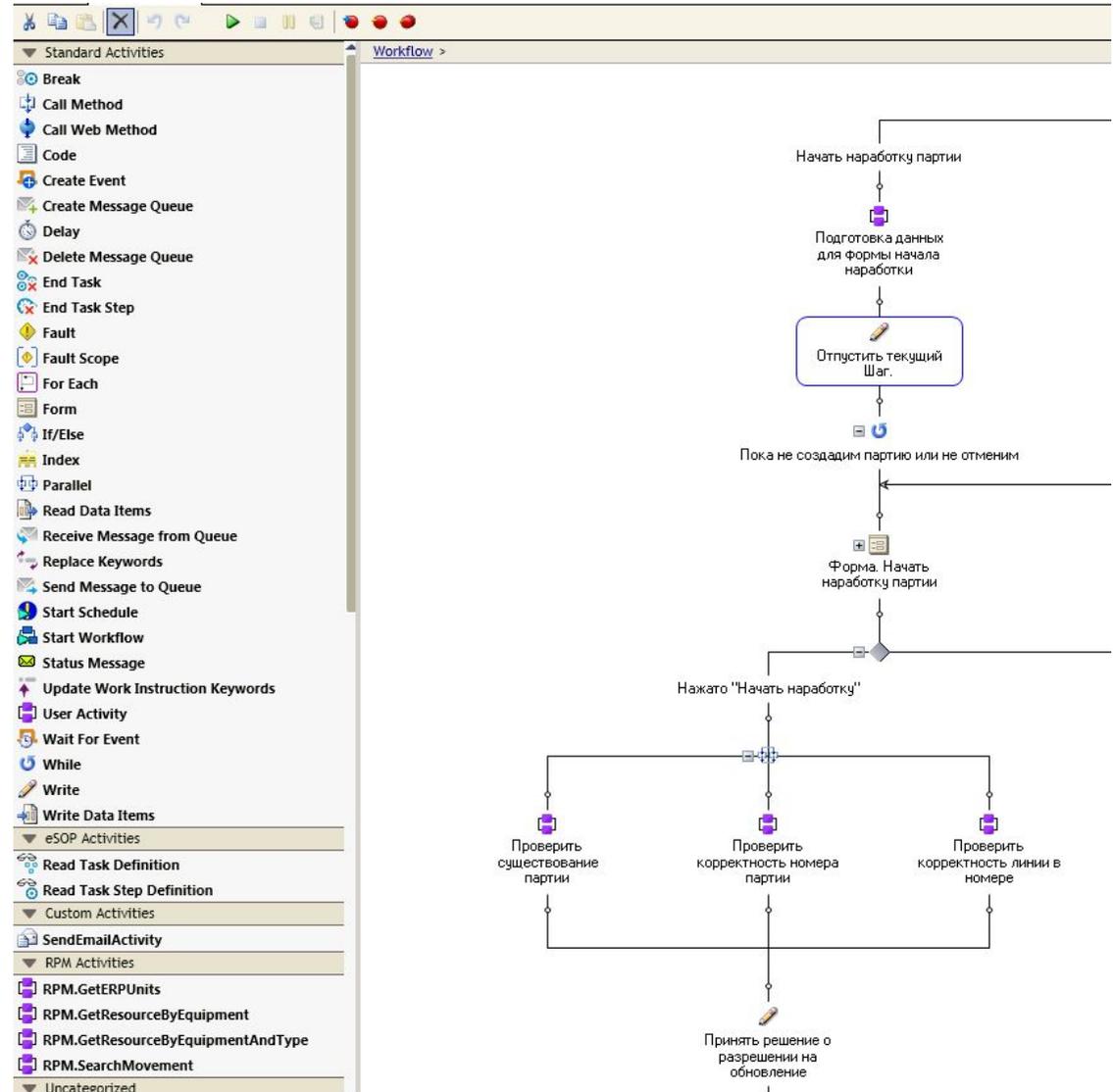


Рис. 1.– Часть рабочего процесса «УП.ПП.Линии гранулирования»

GE Proficy Workflow. События

События (Event) – это действие, которое используется для активации различных действий в приложении Proficy Workflow. События могут быть созданы в Proficy SOA, сгенерированы в форме или поступить из внешних системы. События имеют атрибуты, которые могут быть переданы в рабочий процесс или в расписание РП при возникновении события.

Типы событий Proficy SOA:

- 1) Условное событие – событие, которое характеризуется выражением с использованием определенных значений переменных.
- 2) Событие с привязкой ко времени – событие, которое определяется промежутком времени или датой календаря.

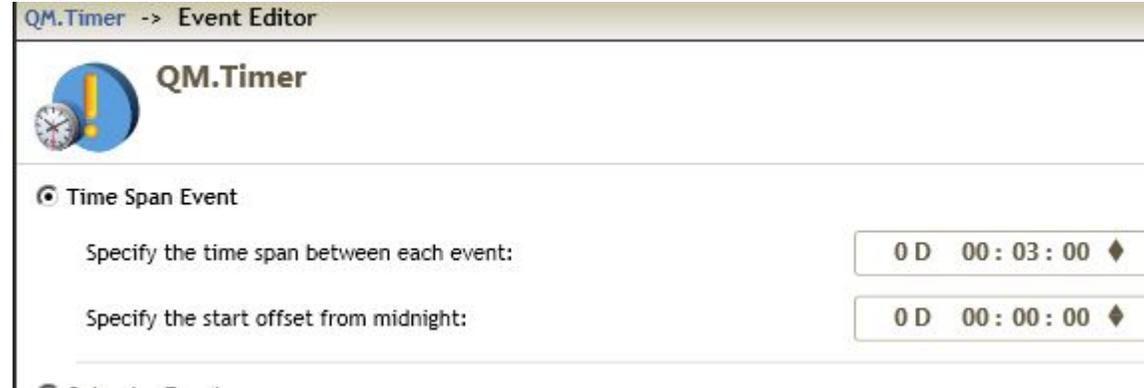


Рис. 1.– Опрос ЛИМС раз в 3 минуты

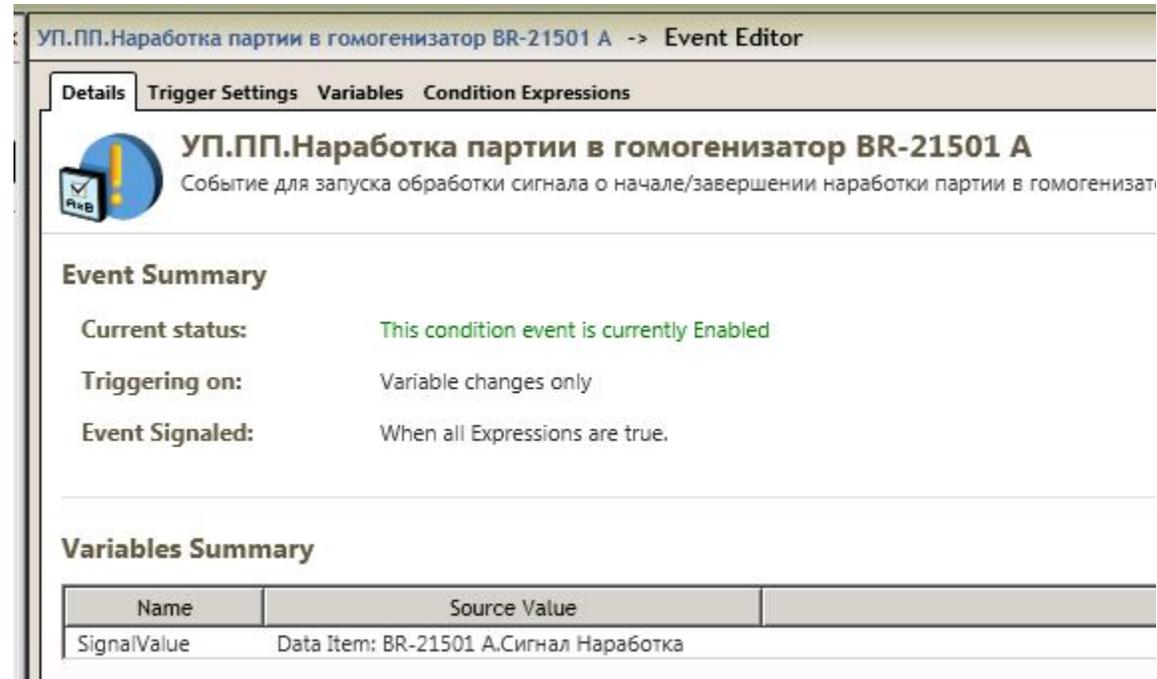


Рис. 2.– Начало наработки партии по сигналу от Historian

GE Proficy Workflow. Расписания

Расписания (Schedules) используются для связки событий и рабочих процессов

Расписания есть двух типов:

- 1) Пользовательские , запускаются пользователем вручную
- 2) Автоматические, запускаются при возникновении определенного события

The screenshot displays the configuration page for a resource named "КК.Заявка.Производственный контроль АКП". The interface includes a navigation bar with tabs for "Overview", "Parameters", "Task Details", and "Tracking Configuration".

Categories: A section explaining that categories are used for searching, with a note that no categories are currently selected.

Version: Shows the last modification date as 12/1/2016 12:47:24 PM and a text input field for the version number.

Workflow/Event/Schedule Configuration:

- Select Workflow:** A section with a "Browse..." button and a selected workflow icon labeled "КК.Заявка.Производственный контроль". A "Run Workflow" button is also present.
- КК.Заявка.Производственный контроль - Scheduled Settings:** A section with a "Browse..." button and a "Clear" button. The selected workflow is "КК.Заявка.Производственный контроль - Schedule by Event".
- Start Task Filter:** A section with a "Set Location..." button (showing "No location selected"), a "Set Personnel..." button (showing "КК_АКП"), and a checked checkbox for "Is schedule visible in Start Task window".

Рис. 1.– Пример расписания

GE Proficy Workflow. ВМ – Учет партий

Провайдер ВМ содержит в себе набор методов, форм и рабочих процессов, которые позволяют отражать в системе MES процесс наработки, перемещение между технологическими объектами, паспортизации и отгрузки партий продукции.

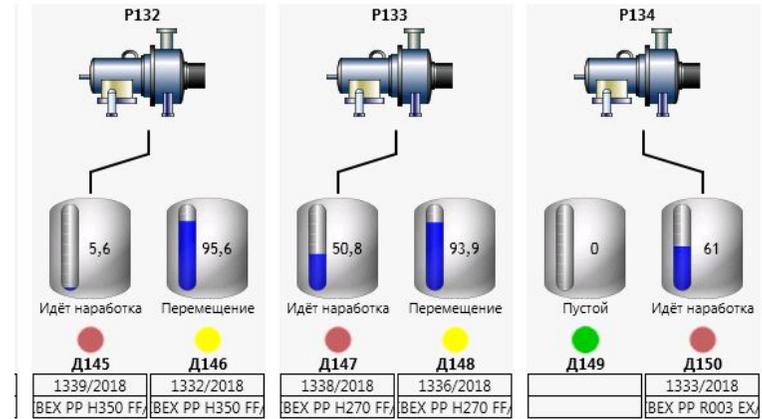


Рис. 1.– Отображение партий в гомогенизаторах ПП ТНХ

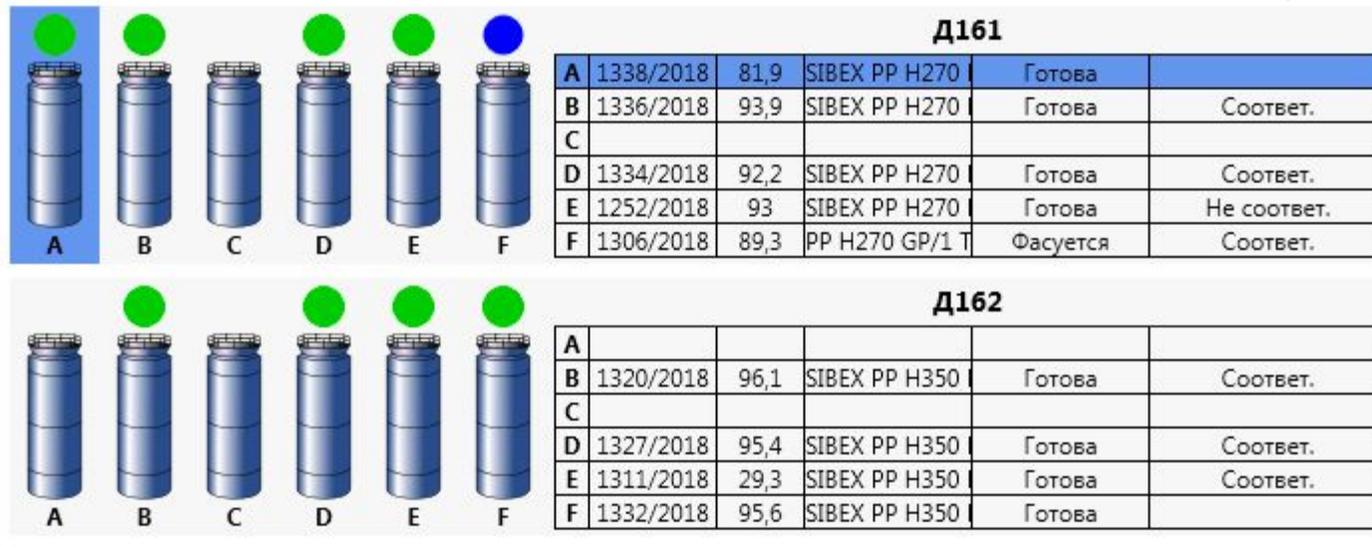


Рис. 1.– Отображение партий в силосах хранения ПП ТНХ

GE Proficy Workflow. QM – Контроль качества

Провайдер QM позволяет подавать заявки в систему LIMS (промежуточный и входной контроль, паспортизация) и получать результаты и статус по этим испытаниям.

The screenshot shows the 'Заявка на производственный контроль качества' (Quality Control Request) form. The header includes the task name 'Задача: КК.Заявка.Производственный контроль ПП', its status 'Действителен до: (нет)', and priority 'Приоритет: (нет)'. A progress bar is visible on the right. The left sidebar shows the 'Этапы...' (Steps) section with 'Осно...' (Basic) selected and 'S601TS-ME' listed. The main form contains the following fields:

- Ввод:** КК.Заявка.Производственный контроль
- Место отбора*:** ТК ПП 215-SC-101 (with 'Выбор...' and 'Удалить' buttons)
- Продукт*:** Полипропилен PP H040GP/3
- Набор показателей*:** Общий (with 'Выбор...' button)
- Спецификация*:** ТУ 2211-006-93911504-2015 (with an information icon)
- Плановое время отбора*:** 07.11.2018 10:11:40
- Дополнительные поля для ввода
- Множественная регистрация

Buttons for 'Подать заявку' (Submit) and 'Отмена' (Cancel) are located at the top right. A table on the right side of the form lists sampling times and dates:

Дата и время отбора	Комментарий
07.11.2018 11:11:40	
07.11.2018 12:11:40	
07.11.2018 13:11:40	
07.11.2018 14:11:40	

Рис. 1.– Форма подачи на промежуточный контроль ПП СИБТ

GE Proficiency Workflow. UL – Блок погрузки выгрузки

Данный провайдер отвечает за отражение в MES жизненного цикла вагон-цистерн

- 1) Постановка в/ц
- 2) Налив в/ц
- 3) Слив в/ц
- 4) Паспортизация продукции
- 5) Взвешивание в/ц

The screenshot displays the 'My Task List' interface for a task titled 'Задача: ПВ.ЖД.Погрузка\Выгрузка СНЭ 5 Путь 9'. The interface includes a sidebar with 'Этапы...' (Stages) and 'Погр...' (Loading) sections. The main area shows a table of operations with columns for Material, Mass of cargo (t), Quantity (v/c), and various time points. Below this is a summary table with columns for PN, Car No., Course, Status, Material, Mass of cargo (t) (Σ=515,87), and Cargo weight (t).

Материал	Масса груза (т)	Количество в/ц	Поставлен	Предъявлен	Сливается	Слит	
Метанол, марка А	65.04	1	05.11 13:10	05.11 14:10	05.11 19:00	05.11 22:10	
Метанол, марка А	65.22	1	05.11 13:10	05.11 14:10	06.11 00:05	06.11 03:30	
Метанол, марка А	63.84	1	05.11 13:10	05.11 14:10	06.11 18:30	06.11 21:45	
Метанол, марка А	64	1	05.11 13:10	05.11 14:10	07.11 00:05	07.11 03:10	
Метанол, марка А	257.77	4	05.11 13:10	05.11 14:10			

ПН	№ вагона	Курс	Состояние	Материал	Масса груза (т) (Σ=515,87)	Груз-ность (т)
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 41	76412204		Слит	Метанол, марка А	65.04	73
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 42	76408228		Слит	Метанол, марка А	65.22	73
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 43	76422609		Слит	Метанол, марка А	63.84	65
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 44	50447770		Слит	Метанол, марка А	64	65
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 45	76418573		Предъявлен	Метанол, марка А	65.04	73
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 46	50493212		Предъявлен	Метанол, марка А	63.33	65
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 47	76422237	Э	Предъявлен	Метанол, марка А	63.75	65
СНЭ №5. Путь 9. Стояк 48	76408160	Э	Предъявлен	Метанол, марка А	65.65	73

Рис. 1.– Основные методы провайдера RTDB

GE Proficy Workflow. MB – Интеграция с SAP

Провайдер MB отвечает за интеграцию с SAP.

Основные функции:

- 1) Обработка тех. заказов
- 2) Передача запросов на контроль качества и результатов по ним
- 3) Отправка в SAP факт выпуска продукции

The screenshot shows the Mb.Monitoring Global Viewer interface. At the top, there are navigation tabs: 'Входящие сообщения', 'Исходящие сообщения', 'Управление операциями', 'Периоды недоступности сервисов', 'Статистика по операциям', and 'История изменений сообщений'. Below the tabs, there are filters and a search bar. The main area contains a table with the following columns: 'Код', 'Версия', 'Операция', 'Код ERP', 'Дата приема', 'Состояние', and 'Описание'. The table lists various messages with their respective codes, versions, operations, ERP codes, dates, and statuses. The last two rows are highlighted in red, indicating an error.

Код	Версия	Операция	Код ERP	Дата приема	Состояние	Описание
2018_4901209510_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 9:20:03	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000513933/100000000003847996>, потоку <0008331915/000
2018_4901209157_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:16	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515688/100000000003862246>, потоку <0008346316/000
2018_4901209190_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:14	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515682/100000000003862191>, потоку <0008346010/000
2018_4901209152_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:12	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515682/100000000003862191>, потоку <0008346010/000
2018_4901209158_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:10	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515652/100000000003862200>, потоку <0008346025/000
2018_4901209159_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:08	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515633/100000000003862158>, потоку <0008344461/000
2018_4901209155_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:06	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515603/100000000003862275>, потоку <0008346285/000
2018_4901209156_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:05	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515600/100000000003862176>, потоку <0008346282/000
2018_4901209154_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:03	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515089/100000000003857552>, потоку <0008345003/000
2018_4901209153_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 5:10:01	Успешно принято	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000514584/100000000003852903>, потоку <0008342380/000
2018_5000755637_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 4:10:18	Обработано с ошибкой	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515725/100000000003862291>, потоку <0008346309/000
2018_5000755558_0001	0	erp_flowactuals	ERP	7.11.2018 4:10:17	Обработано с ошибкой	Проведенные в ERP объемы по заказу <EAP100110000515719/100000000003862183>, потоку <0008346303/000

Рис. 1.– Форма отображения входящих сообщений

GE Proficy Workflow. PA - Создание операций движения материалов

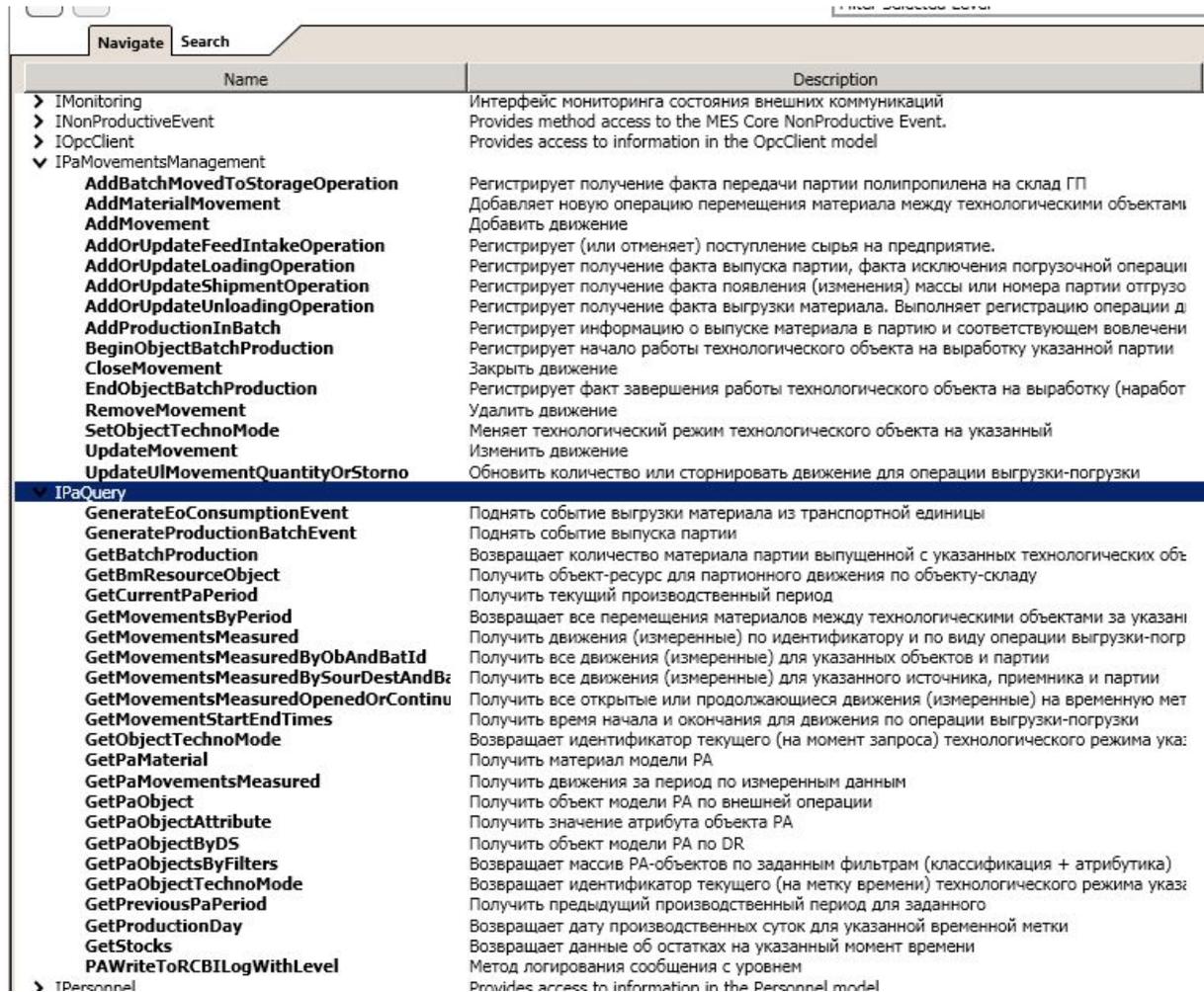
Данный провайдер позволяет создавать операции движения материалов или энергоресурсов по сигналам от других провайдеров.

Например при начале налива продукции на эстакаде в рабочем процессе ПВ.ЖД Погрузка-Выгрузка вызывается метод

`AddOrUpdateShipmentOperation`, который поднимает событие `UnloadingOperation`.

Данное событие запускает рабочий процесс

`PA.UnloadingOperationHandler`, который создает операцию



Name	Description
> IMonitoring	Интерфейс мониторинга состояния внешних коммуникаций
> INonProductiveEvent	Provides method access to the MES Core NonProductive Event.
> IOpcClient	Provides access to information in the OpcClient model
▼ IPaMovementsManagement	
AddBatchMovedToStorageOperation	Регистрирует получение факта передачи партии полипропилена на склад ГП
AddMaterialMovement	Добавляет новую операцию перемещения материала между технологическими объектами
AddMovement	Добавить движение
AddOrUpdateFeedIntakeOperation	Регистрирует (или отменяет) поступление сырья на предприятие.
AddOrUpdateLoadingOperation	Регистрирует получение факта выпуска партии, факта исключения погрузочной операции
AddOrUpdateShipmentOperation	Регистрирует получение факта появления (изменения) массы или номера партии отгрузки
AddOrUpdateUnloadingOperation	Регистрирует получение факта выгрузки материала. Выполняет регистрацию операции д
AddProductionInBatch	Регистрирует информацию о выпуске материала в партию и соответствующем вовлечени
BeginObjectBatchProduction	Регистрирует начало работы технологического объекта на выработку указанной партии
CloseMovement	Закреть движение
EndObjectBatchProduction	Регистрирует факт завершения работы технологического объекта на выработку (наработ
RemoveMovement	Удалить движение
SetObjectTechnoMode	Меняет технологический режим технологического объекта на указанный
UpdateMovement	Изменить движение
UpdateUIMovementQuantityOrStorno	Обновить количество или сторнировать движение для операции выгрузки-погрузки
▼ IPaQuery	
GenerateEoConsumptionEvent	Поднять событие выгрузки материала из транспортной единицы
GenerateProductionBatchEvent	Поднять событие выпуска партии
GetBatchProduction	Возвращает количество материала партии выпущенной с указанных технологических обь
GetBmResourceObject	Получить объект-ресурс для партионного движения по объекту-складу
GetCurrentPaPeriod	Получить текущий производственный период
GetMovementsByPeriod	Возвращает все перемещения материала между технологическими объектами за указани
GetMovementsMeasured	Получить движения (измеренные) по идентификатору и по виду операции выгрузки-погр
GetMovementsMeasuredByObAndBatId	Получить все движения (измеренные) для указанных объектов и партии
GetMovementsMeasuredBySourDestAndB	Получить все движения (измеренные) для указанного источника, приемника и партии
GetMovementsMeasuredOpenedOrContinu	Получить все открытые или продолжающиеся движения (измеренные) на временную мет
GetMovementStartEndTimes	Получить время начала и окончания для движения по операции выгрузки-погрузки
GetObjectTechnoMode	Возвращает идентификатор текущего (на момент запроса) технологического режима ука:
GetPaMaterial	Получить материал модели PA
GetPaMovementsMeasured	Получить движения за период по измеренным данным
GetPaObject	Получить объект модели PA по внешней операции
GetPaObjectAttribute	Получить значение атрибута объекта PA
GetPaObjectByDS	Получить объект модели PA по DR
GetPaObjectsByFilters	Возвращает массив PA-объектов по заданным фильтрам (классификация + атрибутика)
GetPaObjectTechnoMode	Возвращает идентификатор текущего (на метку времени) технологического режима указ
GetPreviousPaPeriod	Получить предыдущий производственный период для заданного
GetProductionDay	Возвращает дату производственных суток для указанной временной метки
GetStocks	Возвращает данные об остатках на указанный момент времени
PAWriteToRCBILogWithLevel	Метод логирования сообщения с уровнем
> IPersonnel	Provides access to information in the Personnel model

Рис. 1.– Основные методы провайдера PA

GE Proficy Workflow. Rpm провайдер

Rpm-провайдер

Основной задачей функционального блока является подготовка и формирование наборов данных, содержащих фактические значения потребления и выработки материалов и энергоресурсов в привязке к плановым значениям из технологических заказов для передачи в ERP.

Для реализации данной задачи определён набор критериев, в соответствии с которыми то или иное фактическое движение материалов и энергоресурсов будет сопоставлено с плановым потоком технологического заказа. К данным критериям относятся:

- 1) Источник движения;
- 2) Приёмник движения;
- 3) Материал по источнику или приёмнику;
- 4) Техрежим

Сопоставление по источнику и приёмнику производится на основании вхождения источника и приёмника операции движения в склад и производственный ресурс, указанные в технологическом заказе.

RPM.Отправка фактических данных в ERP (ПДО)

Действителен до: (нет)

Приоритет: (нет)



Ввод RPM.SendFact

Масштаб: 1,0X

Передача фактических данных в ERP

Закреть

Выбрать данные

05.11.2018

15

Загрузить

Передача измеренных значений

Передача скорректированных значений

Передача согласованных значений

Отменить

Скрыть заказы без фактических движений

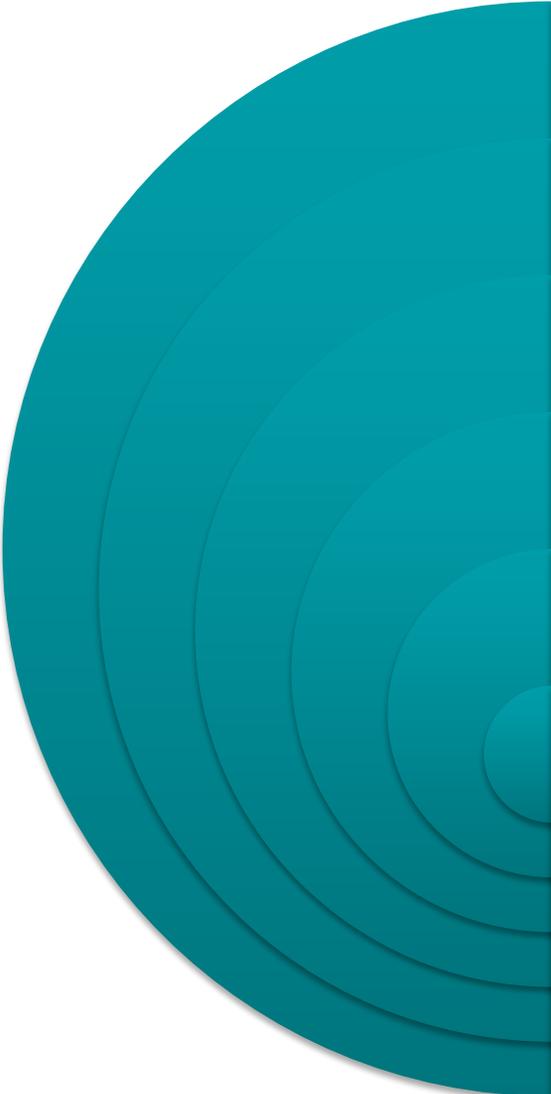
Фильтр плановых данных

Плановые данные Внеплановые данные Движения между складами Остатки Ошибочные движения Единицы измерения

Технологический заказ	Плановые значения	Подтверждение от ERP	Отправленные фактические значения	Измеренные значения	Скорректированные значения	Согласованные значения
<input type="checkbox"/> EAP100110000515182/100000000003857508 05/11/2018, 9131 Закупка пропилена						
<input type="checkbox"/> EAP100110000515196/100000000003857942 05/11/2018, 9131 Изобутилен и МТБЭ пр-во изобутилена						
<input checked="" type="checkbox"/> EAP100110000515198/100000000003857913 05/11/2018, 9131 Изобутилен и МТБЭ пр-во МТБЭ						
№20 31006100 9131 Установка получения МТБЭ						
▲ Потребление						
▶ 0008344417/ 00030003 2012 9131 ЦПРУФ, 452913 Метанол смесь	152.619 TO	155.894 тонны	155.894 тонны	112.423 тонны	112.423 тонны	155.894 тонны
▶ 0008344417/ 00040004 2009 9131 ТСЦ, 240808 Метанол-яд	6.430 TO	3.693 тонны	3.693 тонны	3.693 тонны	3.693 тонны	3.693 тонны
▶ 0008344417/ 00050005 2004 9131 БК-4, 337694 Изобутилен марка "А" высш.сорт	14.905 TO	21.037 тонны	21.037 тонны	25.395 тонны	21.037 тонны	21.037 тонны
▶ 0008344417/ 00060006 4003 9131 ГП ЦПРУФ, 337647 Фракция изобутан-изобутиленовая (ИИФ)	632.959 TO	617.322 тонны	617.322 тонны	582.054 тонны	630.489 тонны	617.322 тонны
▶ 0008344417/ 00070007 2004 9131 БК-4, 236914 Фракция димеров изобутилена	0.276 TO	0.119 тонны	0.119 тонны	0.000 тонны	0.119 тонны	0.119 тонны
▶ 0008344417/ 00090009 2012 9131 ЦПРУФ, 465999 Эфир метил-трет-бутиловый (МТБЭ),некондция	0.043 TO	0.000 тонны	0.000 тонны	0.000 тонны	0.000 тонны	0.000 тонны

Рис. 1.— Форма отправки фактических данных в SAP ERP

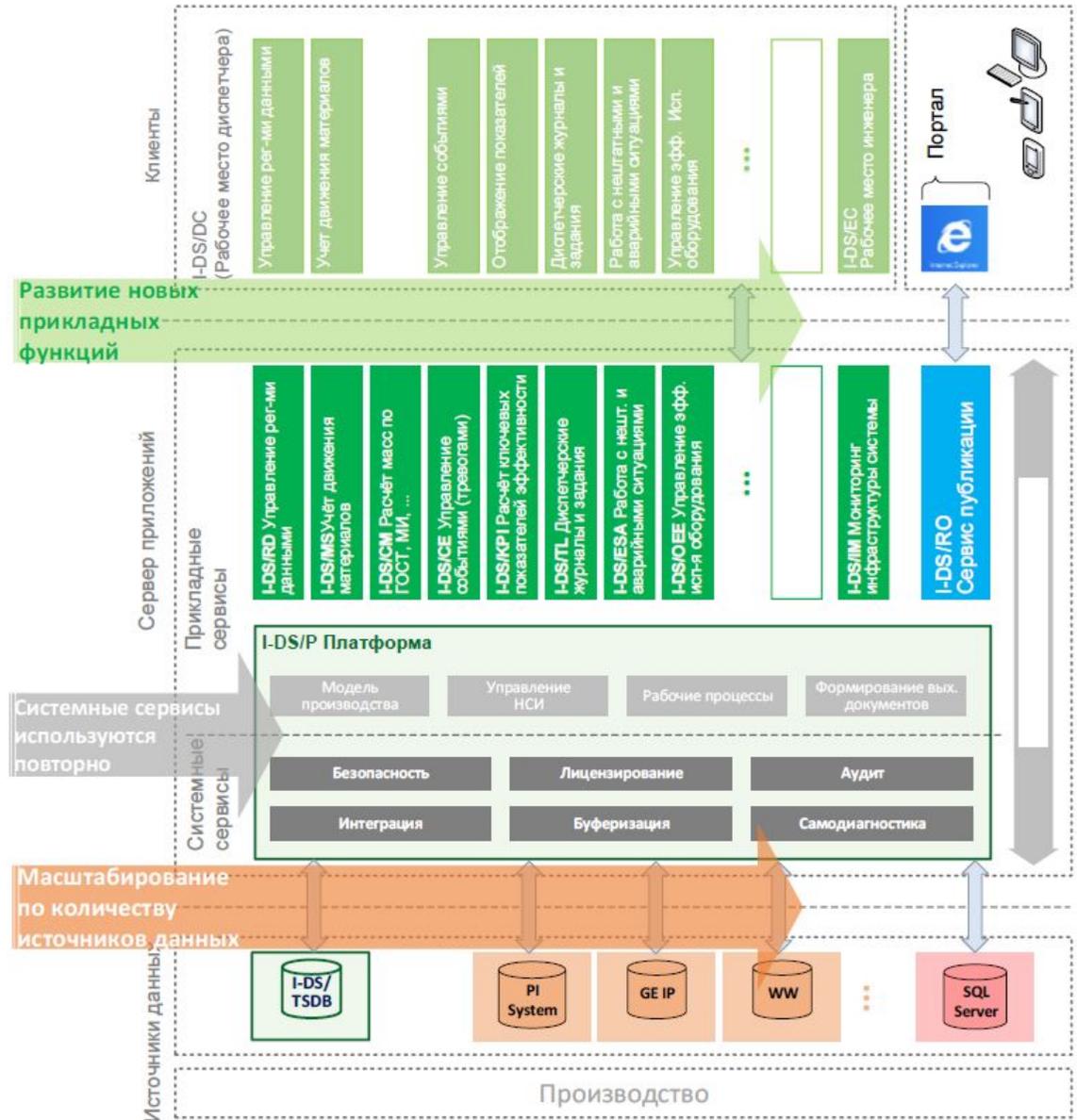
Архитектура системы InduSoft.



InduSoft I-DS	<ul style="list-style-type: none">• Модель данных и общесистемные сервисы
I-DS\MS	<ul style="list-style-type: none">• Учет движения материалов
I-DS\CENG	<ul style="list-style-type: none">• Поддержка инженерных вычислений
I-DS\CM	<ul style="list-style-type: none">• Библиотека расчетов по нормативным документам и ГОСТ
I-DRMS	<ul style="list-style-type: none">• Система расчета и согласования материальных балансов
I-EMS	<ul style="list-style-type: none">• Система расчета и согласования энергетических балансов

I-DS/P. Архитектура. Масштабирование.

- Система ДУ – 3-х уровневое приложение: БД/Сервер приложений/Клиенты.
- Системные функции реализуются сервисами, прикладные – сервисами и расширяемыми возможностями клиента.
- Система ДУ работает с любыми источниками данных:
 - PI System;
 - GE IP Proficy;
 - Wonderware;
 - MS SQL Server.
- Система ДУ имеет единый пользовательский интерфейс «толстого клиента» для всех прикладных задач с предоставлением функционала в соответствии с ролевой политикой.
- Система ДУ обеспечивает доступ пользователям через «тонкий клиент» (портал) с различных устройств: ПК, Планшет, Смартфон.
- Система ДУ является функционально расширяемым и масштабируемым решением.



I-DS/P. Состав прикладных модулей платформы.

I-DS/RD

- Серверная служба. Управление регламентированными данными

I-DS/MS

- Серверная служба. Учет движения материалов

I-DS/CENG

- Серверная служба инженерных вычислений

I-DS/CM

- Библиотека для серверной службы. Расчет параметров по нормативным документам

I-DS/CE

- Серверная служба. Управление событиями (тревогами)

I-DS/KPI

- Библиотека для серверной службы. Расчет ключевых показателей эффективности

I-DS/TL

- Серверная служба. Диспетчерские журналы и задания

I-DS/ESA

- Серверная служба. Работа с нештатными и аварийными ситуациями

I-DS/IM

- Серверная служба. Мониторинг инфраструктуры системы

I-DS/OEE

- Серверная служба. Управление эффективностью использования оборудования

I-DS/P. Общее описание.

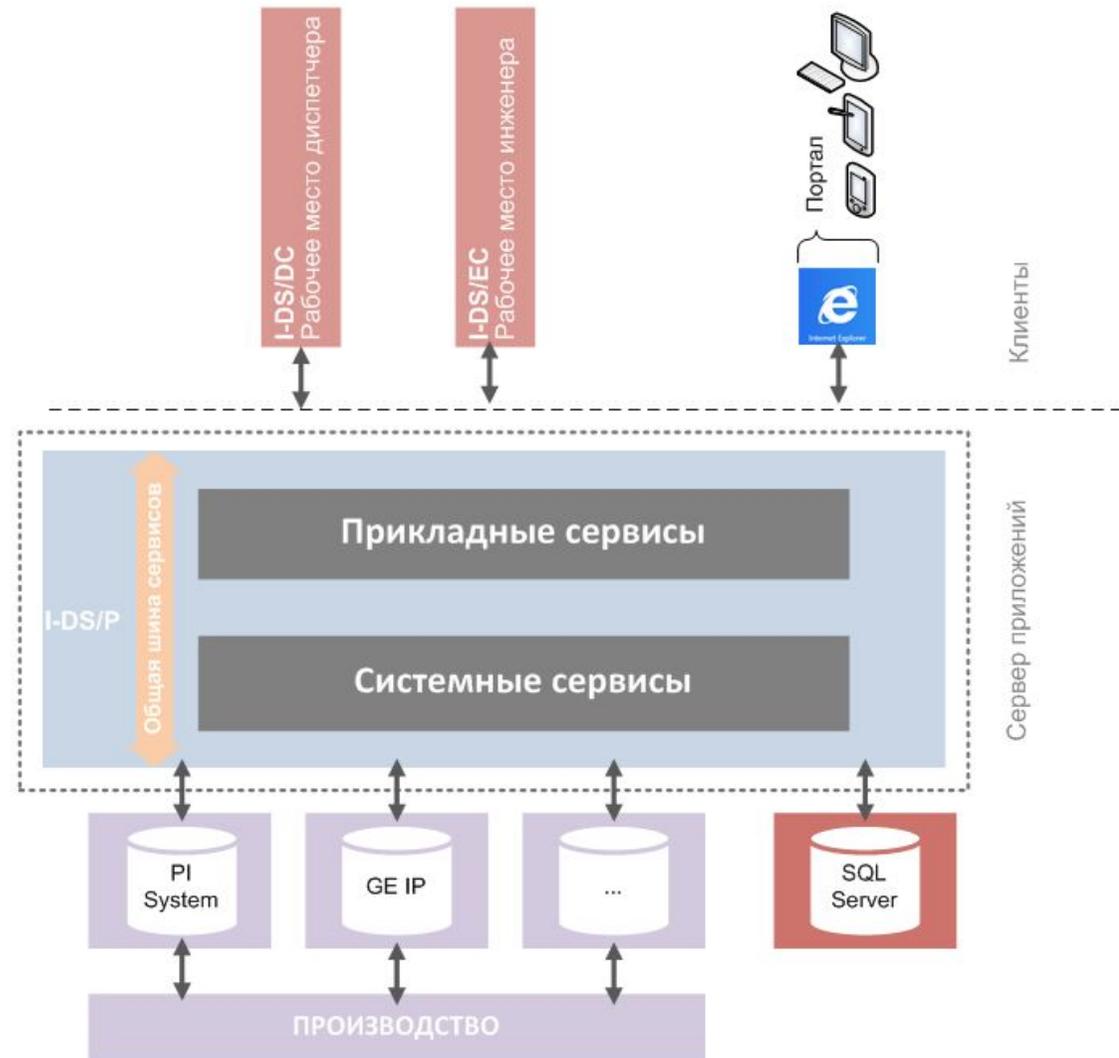
I-DS/P является платформой для остальных продуктов системы диспетчерского управления I-DS, таких как I-DS/MS, I-DS/CENG, и др.

Основу платформы составляют службы WCF (Windows Communication Foundation) предоставляемые сервером приложения. В них происходит вся обработка данных. Клиент является потребителем служб WCF.

В системе разработан механизм интеграции с различными базами данных реального времени (БДРВ), который обеспечивает высокоскоростной доступ к данным реального времени. Имеется поддержка различных типов данных, а также возможность хранения аннотированных значений.

Системой обеспечивается интеграция с сервером Proficy IHistorian компании GE-IP.

Интеграция с реляционными базами данных производится с помощью стандартных механизмов репликации Microsoft SQL Server.



I-DS/P. Основные функциональные возможности.



I-DS/P. Сервер приложений.

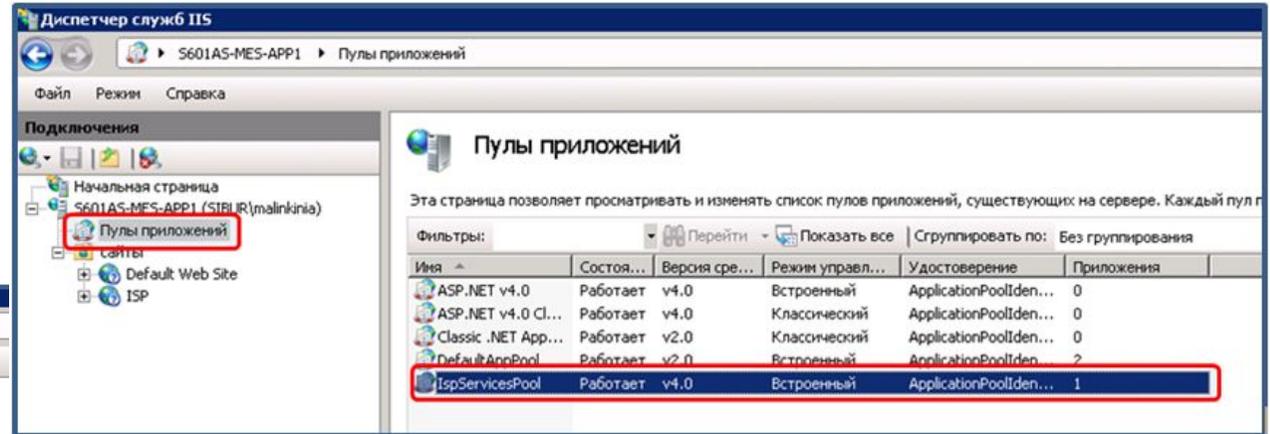
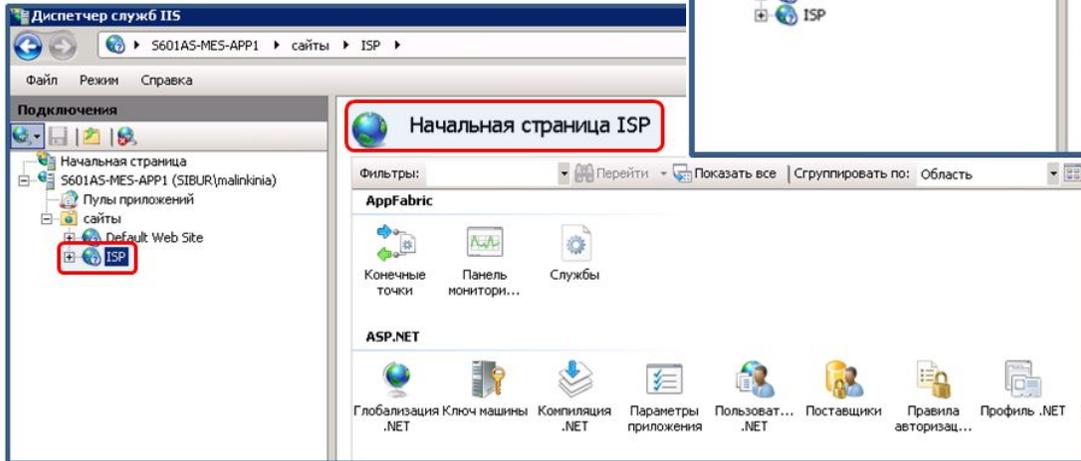
Сервер приложений представляет собой набор серверных модулей, каждый из которых может реализовать одну или несколько взаимосвязанных служб WCF. Размещение и управление серверными службами осуществляется в IIS (Internet Information Server)

В сервере приложений есть два взаимоисключающих режима работы с моделью предприятия:

- **Основной** – режим, в котором возможно редактировать модель через клиентскую часть I-DS/P;
- **Интеграция с PI AF** – структура не подлежит редактированию, доступна только для просмотра и извлекается напрямую из модели PI AF

Сервер приложений настраивается как службы **Internet Information Services**.

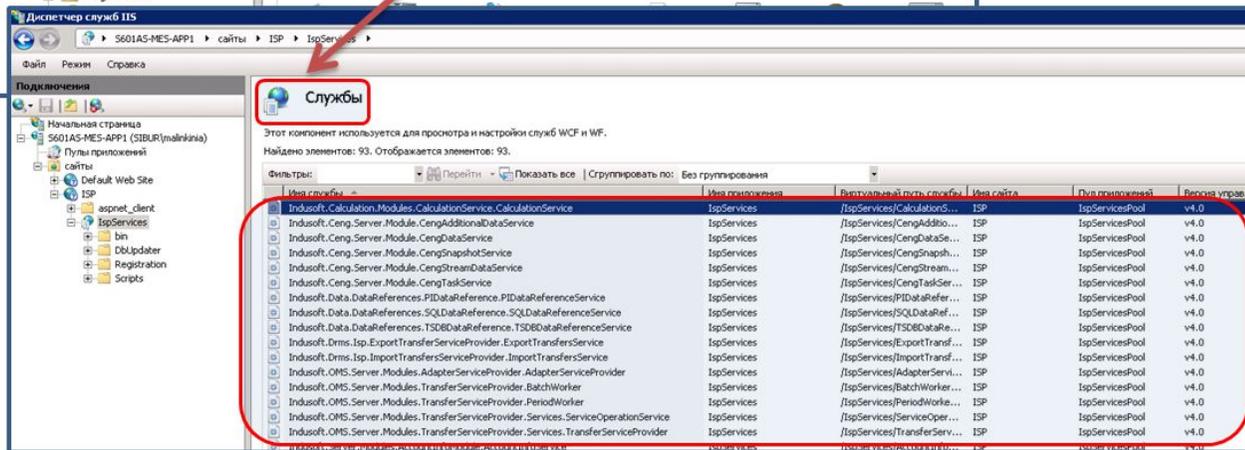
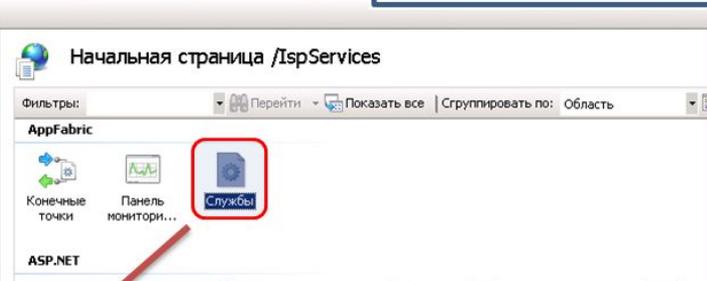
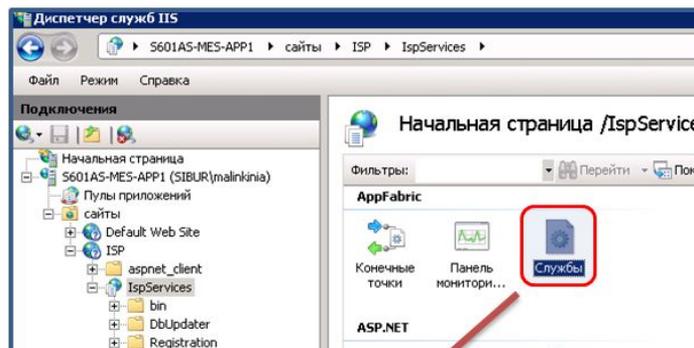
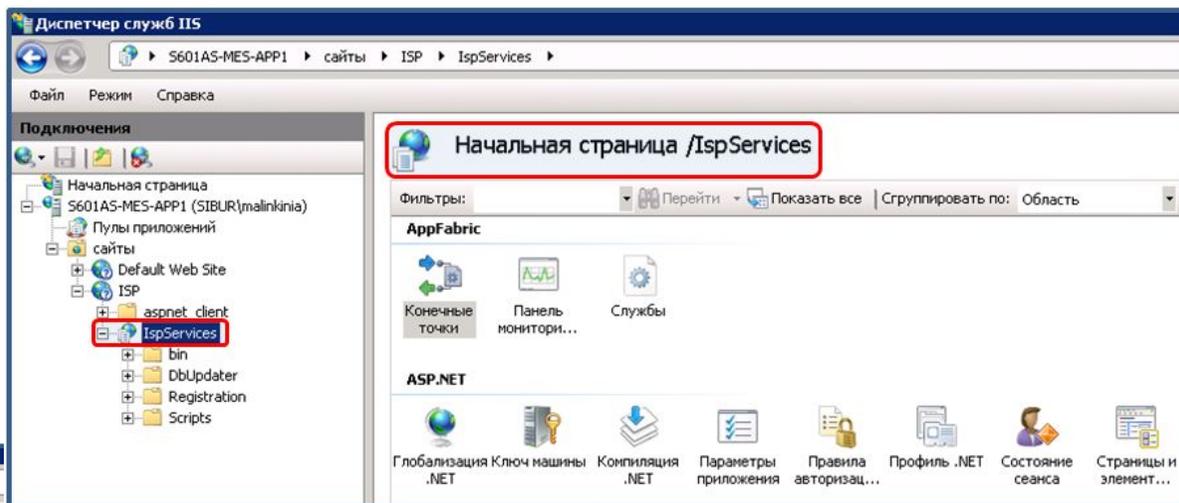
Пул приложений – процесс обработки входящих вызовов, по умолчанию **ISpServicePool**



Сайт – первый уровень логической организации сервисов, по умолчанию – **ISP**

I-DS/P. Сервер приложений.

Приложение (в контексте IIS) – второй уровень организации сервисов, по умолчанию **IspServices**. Внутри данного уровня определяются отдельные функциональные блоки. Уровень приложения, определяет вместе с именем машины базовый адрес для сервера приложений, по умолчанию **net.tcp://<ip-адрес>:8081/ISP/Services** для протокола net.tcp



Служба – функциональный блок, поставляемый самим сервером приложений или его расширениями. Является интернет - сервисом со всеми соответствующими ограничениями (в частности, с необходимостью доступности по своему адресу с клиента)

I-DS/P. Клиентская часть. Рабочее место инженера I-DS/EC.

Основные функции приложения.

I-DS/EC представляет собой Windows-приложение, использующее для работы серверные компоненты I-DS. Приложение использует общую аутентификацию и авторизацию I-DS для определения доступных действий.

Вход с систему с использованием явной и Windows-аутентификации

Конфигурация учетных записей пользователей

Назначение прав пользователям

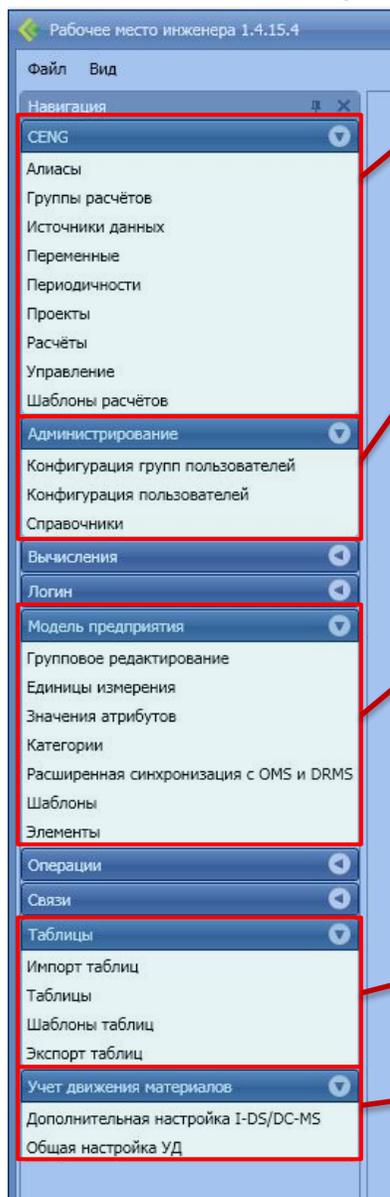
Настройка нормативно-справочной информации

Настройка модели производства

Настройка и контроль рабочих процессов предприятия

I-DS/P. Клиентская часть. Рабочее место инженера I-DS/EC.

Основные модули и их назначение.



CENG – создание, настройка и управление расчетами

Администрирование – конфигурация ролей, пользователей и групп пользователей. Создание и хранение НСИ.

- Каждая учетная запись пользователя может обладать одной или несколькими ролями. Роли определяют доступность для пользователей функциональных возможностей системы
- Каждая учетная запись пользователя может находиться в одной или нескольких группах пользователей. Группы определяют разрешения пользователей на объекты (сущности) системы
- Имеется возможность создавать различные справочники в виде словарей. В дальнейшем они используются в качестве дискретных значений атрибутов в модели предприятия, а также другими серверными службами и клиентскими АРМ

Модель предприятия – модуль предназначен для конфигурирования модели производства.

- На основе созданной модели производства работают клиентские АРМ.
- В модуле осуществляется создание и редактирование шаблонов элементов модели производства.
- Создание модели предприятия в виде иерархического списка элементов.
- Элементы имеют набор атрибутов, каждый из которых хранит информацию определенного типа (Дробное, Целое, Строка).
- Элементы и атрибуты создаются на основе шаблонов.
- Элементы и их атрибуты могут относиться к различным категориям.
- Элементы могут группироваться по слоям.
- Существует возможность определять для элементов порты и соединять элементы с их помощью.
- Имеется поддержка различных единиц измерения для значений атрибутов, как заранее определенных, так и создаваемых пользователем

Таблицы – Модуль предназначен для создания и поддержки различных таблиц с произвольной структурой. Таблицы в дальнейшем могут быть использованы в модели предприятия в качестве значений атрибутов элементов модели

Учет движения материалов – модуль предназначен для настройки периодов учета движения, общих настроек УД, рабочих контекстов, настройки клиентов, настройки объектов-резервуаров, адаптер (инструмент синхронизации платформы с БД УД iomsdb).

I-DS/MS. Основные функциональные возможности системы.

Позволяет просматривать список текущих операций с возможностью сортировки, группировки и фильтрации.

Позволяет фиксировать значения параметров по резервуарам (в случае отсутствия современных средств автоматизации).

Позволяет фиксировать маршруты движения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Автоматически формирует динамический набор отчетов, позволяет осуществлять их печать.

Позволяет создавать, корректировать, удалять операции по перекачке продуктов. Операции могут быть созданы между двумя объектами (резервуарами или установками).

Осуществляет автоматический пересчет масс продукта в резервуаре по исходным параметрам (уровень, плотность и др.).

Осуществляет автоматический пересчет масс перекаченного продукта для каждой зафиксированной операции с помощью специализированного решателя I-OMS-Solver, входящего в состав I-DS/MS.

I-DS/MS. Архитектура.

I-DS/P является платформой, информационным пространством, системы. Его компоненты выполняют функцию хранения и частичной обработки исходных и результирующих данных, конфигурирования модели и хранения настроек элементов **I-DS/MS**.

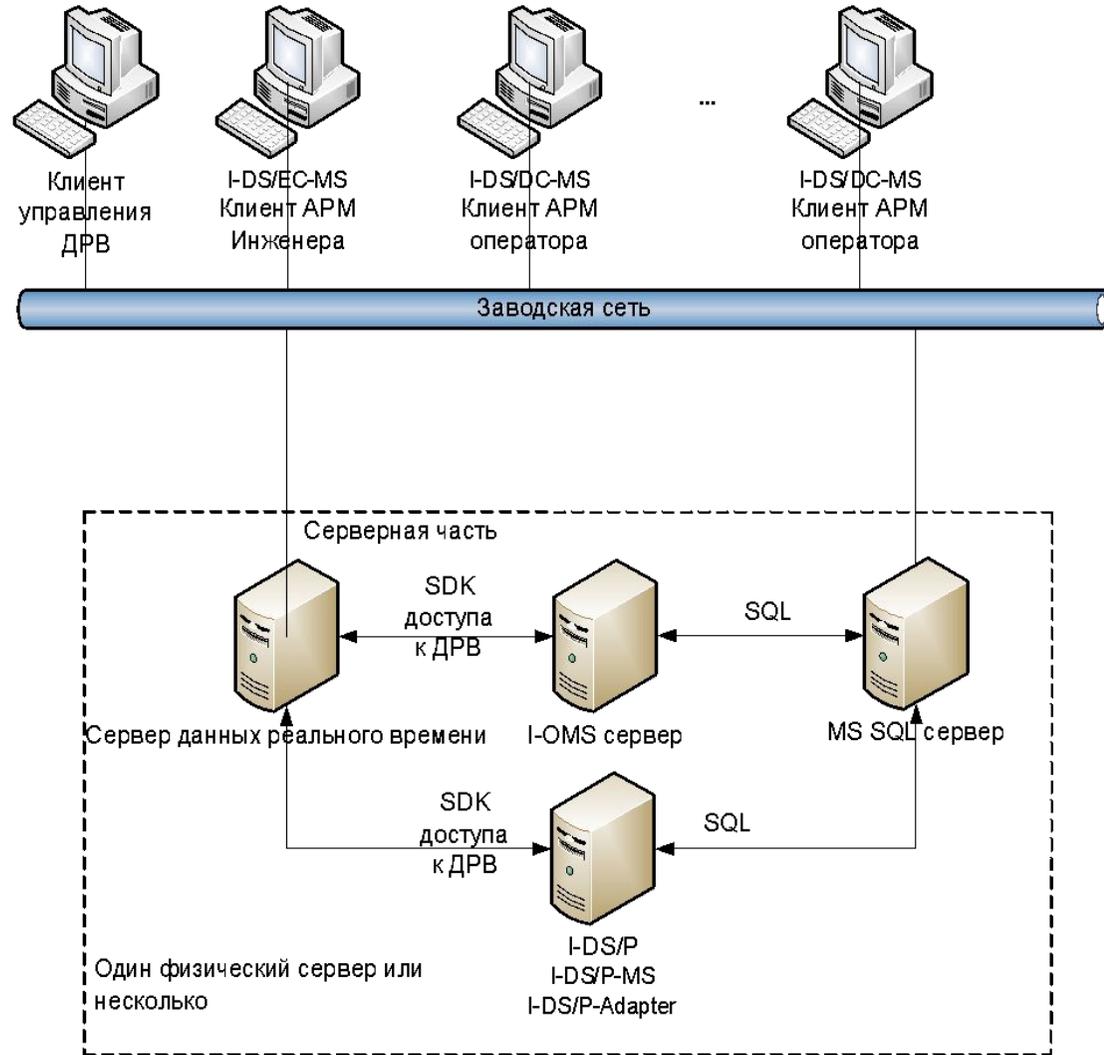
MS SQL Server является хранилищем всех необходимых метаданных для работы системы **I-DS/MS**.

Серверные расширения:

- **I-DS/P-MS**. Серверное расширение платформы I-DS/P Учета движения материалов;
- **I-DS/MS-Adapter**. Приложение для миграции модели объектов и конфигураций в APM операторов Учета движения (I-DS/DC-MS);
- **I-OMS-Server**. Серверная служба APM Учета движения, выполняющая функцию расчета масс операций и других функций.

Клиентские расширения:

- **I-DS/EC-MS**. Клиентское расширение клиента платформы I-DS/EC для конфигурирования Учета движения материалов (APM инженера);
- **I-DS/DC-MS**. APM операторов Учета движения. Выполняет функции фиксирования значений параметров, предназначенных для ручного ввода, и операций движения продуктов, расчета значений параметров, напрямую зависящих от вводимых, представление данных в специализированных формах и отчетах и ряд других функций.



I-DS/MS-Adapter. Конфигурирование.

После создания модели производства, конфигурирования периодов, операторных (рабочих контекстов), связей между объектами и других параметров, необходимо всю данную конфигурацию перенести в sql-таблицы БД. Эту функцию выполняет программа **I-DS/MS-Adapter**.

Конфигурирование **I-DS/MS-Adapter** может быть осуществлено с помощью файла конфигурации **Indusoft.OMS.Adapter.exe.config**.

- В секции **Indusoft.OMS.Adapter.Properties.Settings** конфигурируются следующие параметры:
- **ISPConnect** – адрес конечной точки сервисов платформы I-DS/P.
- **ISPApplication** – название приложения платформы I-DS/P для подключения адаптера.
- **ISPRole** – роль для подключения к платформе I-DS/P. Обычно это DefaultRole.
- **AllowAttributesWithoutTags** – флаг, который устанавливает правило обработки атрибутов при миграции конфигурации MS. Если флаг = True, то атрибуты, не имеющие привязки к тэгам сервера реального времени также будут обработаны как корректные. Это может понадобиться, когда система учета движения будет работать не напрямую с севером реального времени, а получать данные РВ из сервисов платформы IDS/P.

```
<Indusoft.OMS.Adapter.Properties.Settings>
  <setting name="ISPConnect" serializeAs="String">
    <value>http://localhost:8081</value>
  </setting>
  <setting name="ISPApplication" serializeAs="String">
    <value>DefaultApplication</value>
  </setting>
  <setting name="ISPRole" serializeAs="String">
    <value>DefaultRole</value>
  </setting>
  <setting name="AllowAttributesWithoutTags" serializeAs="String">
    <value>False</value>
  </setting>
  <setting name="RefreshIntervalMinutes" serializeAs="String">
    <value>60</value>
  </setting>
</Indusoft.OMS.Adapter.Properties.Settings>
```

В секцию **<connectionStrings>** прописывается строка подключения к БД, куда будет записана конфигурация платформы:

```
<connectionStrings>
  <add name="Indusoft.OMS.Adapter.Properties.Settings.OmsDdConnectionString"
    connectionString="Data Source=S601DB-MES-SQL1\WFSP_IDS;Initial Catalog=iomsdb_TBLS;uid=***;pwd=***;MultipleActiveResultSets=True" />
</connectionStrings>
```

Для того чтобы была возможность использования **I-DS/MS-Adapter** в качестве Windows-сервиса, необходимо дать права запуска этого сервиса той учетной записи, которая может подключаться к платформе **I-DS/P**.

Имя службы	Статус	Тип запуска	Имя пользователя
Internet Explorer ETW C...		Вручную	Локальная система
I-OMS Adapter	Работает	Автоматически	SIBUR\A601-Mes-Services
I-OMS Server	Работает	Автоматически	SIBUR\A601-Mes-Services

I-DS/MS-Adapter. Настройка маппинга адаптера.

Рабочая подсистема **I-DS/MS** базируется на элементах типа "Резервуар" и "Установка". При конфигурировании модели производства резервуар представляется в виде единого объекта с набором каких-то атрибутов. Установка же может быть представлена в виде множества объектов (например, узел - поток - установка - поток - измеритель - узел). **I-DS/MS-Adapter** анализирует модель и определяет, какие объекты являются резервуарами и установками. Определение типа элемента происходит на основании настроенного соответствия (файл **Mapping.xml**). В данном файле прописываются названия шаблонов, относящихся к резервуарам и установкам, а также обязательные атрибуты.

```
<ElementCategories />
<TankMapping>
  <BaseTankTemplateName>Резервуар;Узел-резервуар;Узел-кошметроп</BaseTankTemplateName>
  <BaseTankNoCheckByParent>false</BaseTankNoCheckByParent>
  <MassTotal>
    <Name>Масса общая</Name>
    <Required>true</Required>
  </MassTotal>
  <Product>
    <Name>Продукт;Product</Name>
    <Required>true</Required>
  </Product>
  <TankState>
    <Name>Состояние резервуара</Name>
    <Required>false</Required>
  </TankState>
  <ProductState>
    <Name>Состояние продукта</Name>
    <Required>false</Required>
  </ProductState>
  <PriorityRatioCount>
    <Name>Приоритет.RatioCount</Name>
    <Required>false</Required>
  </PriorityRatioCount>
  <PriorityRegularly>
    <Name>Приоритет.Regularly</Name>
    <Required>false</Required>
  </PriorityRegularly>
  <TimeCalc>
    <Name>Время пересчета</Name>
    <Required>false</Required>
  </TimeCalc>
</TankMapping>
<UnitMapping>
  <NodeElementMapping>
    <BaseNodeTemplateName>Узел_ДатчикФх;Узел_ДатчикФх;Портовый_узел;Портовый_узел_OMS;Портовый_узел_Поступление;Портовый_узел_Потребление</BaseNodeTemplateName>
    <BaseNodeNoCheckByParent>false</BaseNodeNoCheckByParent>
  </NodeElementMapping>
  <FlowElementMapping>
    <BaseFlowTemplateName>Поток;Поток_OMS</BaseFlowTemplateName>
    <BaseFlowNoCheckByParent>false</BaseFlowNoCheckByParent>
    <ProductAttrName>
      <Name>Продукт;Второй_продукт</Name>
      <Required>false</Required>
    </ProductAttrName>
    <UseInUnitBalanceAttrName>
      <Name>Учитывать_в_балансе</Name>
      <Required>false</Required>
    </UseInUnitBalanceAttrName>
  </FlowElementMapping>
</UnitMapping>
```

I-OMS-Server. Вычислительный сервер.

Вычислительный сервер учёта движения (**I-OMS-Server**) является службой Windows, устанавливается на сервере предприятия и занимается расчётом масс перекачки продуктов и закрытием периодов учёта движения.

I-OMS-Server, исходя из массовых измерений элементов модели и связывающих их операций, рассчитывает:

- для элементов типа **«Резервуар»** – состояние резервуара (например, «Приход», «Расход», «Неактивен»);
- для элементов типа **«Операция»**:
 - массу, переданную по элементу – источнику;
 - массу, принятую по элементу – приёмнику.

В конце периода учёта **I-OMS-Server** производит закрытие периода. Время начала закрытия периода и его возможная продолжительность настраиваются администратором. Серверная операция закрытия периода заключается в следующем:

- закрытие всех открытых операций (время закрытия – «-1» секунда от времени окончания периода учёта, например, 5:59:59);
- окончательный расчёт масс перекаченного продукта;
- открытие всех закрытых сервером операций (время начала операций – «+1» минута к времени начала периода расчёта, например, 6:01:00).

При этом закрытие периода может осуществиться не с первого раза. Если по какой-либо причине это не произошло, сервер постарается закрыть период со следующей минуты и т.д. до тех пор, пока не истечёт допустимый интервал закрытия. Причины сбоя при закрытии периода могут быть различны, начиная от временной потери соединения с сервером БДРВ и кончая ошибками в расчёте масс перекачки, которые могли быть спровоцированы некорректной конфигурацией системы. Если допустимый интервал истёк, а закрытие периода не произошло – это критический сбой системы, который требует вмешательства администратора для устранения причины сбоя и перезакрытия периода.

Иногда возникает необходимость пересчитать массы операций прошлых периодов учёта движения. Пересчёт прошлых периодов осуществляет **I-OMS-Server**. Пересчёт можно осуществить следующими способами:

- пересчёт по требованию – осуществляется пересчёт прошлых периодов по требованию администратора **I-OMS-Server**;
- пересчёт по расписанию – осуществляется пересчёт прошлых периодов по расписанию, настроенного администратором **I-OMS-Server**.

I-OMS-Server. Конфигурирование.

Конфигурирование I-OMS-Server осуществляется через настройку Файла конфигурации I-OMSServer.exe.config.

В секции **connectionStrings** прописывается подключение к БД **iomsdb**, в которой будут храниться все конфигурации и метаданные системы **I-DS/MS**:

```
<connectionStrings>
  <add name="My.MySettings.ConfigDbConnectionString" connectionString="Data Source=S601DB-MES-SQL1\WFSP_IDS;Initial Catalog=iomsdb_TBLS;uid=***;pwd=***;MultipleActiveResultSets=True" />
  <add name="My.MySettings.OMSConnectionString" connectionString="Data Source=S601DB-MES-SQL1\WFSP_IDS;Initial Catalog=iomsdb_TBLS;uid=***;pwd=***;MultipleActiveResultSets=True" />
</connectionStrings>
```

Секция **My.MySettings**:

- Параметр **LoadConfigFromSqlServer** = **True/False** - загружать конфигурацию из **SQL**. Если равно **True** - конфигурация загружается из **SQL**. Если равно **False** - конфигурация загружается из **МБД**;
- Параметр **RealTimeServerType** - база данных реального времени. Данный параметр может принимать следующие значения: **PI**, **Historian**, **TSDB**, **ISP** или **WwHistorian** (это соответствует Wonderware). Если параметр **RealTimeServerType= WwHistorian**, то также необходимо заполнить параметр **wwConnectionSettings**

```
<log4net>
  <appender name="RollingFileAppender" type="log4net.Appender.RollingFileAppender">
    <param name="File" type="log4net.Util.PatternString" value="C:\MES_Logs\I-OMS\OMS.Server.log" />
    <param name="AppendToFile" value="true" />
    <param name="maximumFileSize" value="50MB" />
    <param name="rollingStyle" value="Size" />
    <param name="staticLogFileName" value="false" />
    <param name="maxSizeRollBackups" value="-1" />
    <layout type="log4net.Layout.PatternLayout">
      <param name="ConversionPattern" value="%d{dd/MM/yyyy} %H:%m:%s [%t] %-5p: %m%n" />
    </layout>
  </appender>
  <appender name="AdoNetAppender" type="log4net.Appender.AdoNetAppender">
    <param name="ConnectionString" value="Data Source=S601DB-MES-SQL1\WFSP_IDS;Initial Catalog=iomsdb_TBLS;uid=***;pwd=***;MultipleActiveResultSets=True" />
    <param name="CommandText" value="insert into OMS_Server_Config (Name, Value) values (@Name, @Value)" />
    <param name="CommandType" value="Text" />
    <param name="BatchSize" value="1" />
    <param name="ConnectionStringPrefix" value="" />
    <param name="ConnectionStringSuffix" value="" />
    <param name="CommandTextPrefix" value="" />
    <param name="CommandTextSuffix" value="" />
    <param name="CommandTextParameters" value="" />
    <param name="CommandTextParametersPrefix" value="" />
    <param name="CommandTextParametersSuffix" value="" />
    <param name="CommandTextParametersPrefix" value="" />
    <param name="CommandTextParametersSuffix" value="" />
  </appender>
</log4net>
```

```
<My.MySettings>
  <setting name="LoadConfigFromSqlServer" serializeAs="String">
    <value>True</value>
  </setting>
  <setting name="RealTimeServerType" serializeAs="String">
    <value>Historian</value>
  </setting>
  <setting name="wwConnectionSettings" serializeAs="String">
    <value>ww-historian;***;***;1978</value>
  </setting>
  <setting name="AdditionTransferPropertiesForDublicateTransfers"
    serializeAs="String">
    <value />
  </setting>
  <setting name="NotTransitoryTransferProperties" serializeAs="String">
    <value />
  </setting>
  <setting name="PIServerName" serializeAs="String">
    <value />
  </setting>
</My.MySettings>
```

Логирование настраивается в секции **log4net**. При логировании в файл необходимо иметь соответствующие права на данный каталог, файл.

I-OMS-Server. Счетчики производительности.

№	Название счетчика	Описание	Единицы измерения
1	CheckLicenseCounter	Проверяет наличие действующей лицензии	0 - нет лицензии; 1 - есть лицензия
2	CorrectClosePeriod	Корректность закрытия	См. ниже
3	EffectiveCalculate	Отношение длительности расчёта к длительности заданного периода расчёта. Чем больше показатель, тем лучше	%
4	ErrorCountOnCurrentPeriod	Целое число. Показывает количество ошибок в расчётном периоде. При наступлении нового периода, сбрасывается в ноль	шт
5	LoadingProcessorCounter	Загрузка процессора (процессом I-OMS Server)	%
6	MSSQLServerConnectedCounter	Активность соединения с сервером MS SQL	0 – не активно; 1 – активно
7	PagedMemorySizeCounter	Получает количество выгружаемой системной памяти, выделенной для связанного процесса	байт
8	PhysicalMemorySizeCounter	Получает количество физической памяти, выделенной для связанного процесса	Байт
9	PIServerConnectedCounter	Активность соединения с сервером PI	0 – не активно; 1 – активно
10	TaskErrorCountOnCurrentPeriod	Целое число. Показывает количество ошибок, возникающих в модулях расширения сервера (Tasks) в расчётном периоде. При наступлении нового периода, сбрасывается в ноль	шт
11	VirtualMemorySizeCounter	Количество виртуальной памяти, выделенной для связанного процесса	байт
12	ControlClosePeriod	Контроль закрытия периода учёта движения	0 – период закрыт успешно; 1 – неудачное закрытие периода; -1 – неопределённое состояние закрытия периода.

Счётчик производительности **CorrectClosePeriod**. При запуске службы OMS-сервер выставляется значение счётчика равным 200 000. В случае успешной работы OMS-сервера (выполняются предварительные расчёты) значение счётчика инкрементируется на 1. Если закрытие периода проходит успешно, счётчику присваивается значение 100 000. Если закрытие периода не произошло, счётчику присваивается значение 0. При этом если период не закрылся, но OMS-сервер продолжает работать успешно (не завис), значение счётчика инкрементируется на 1. Если значение данного счётчика на протяжении некоторого временного интервала не изменяется, то OMS-сервер не работает (не производит расчёты, не закрывает период, находится в неактивном состоянии и т.д.).

I-OMS-Server. Пример настроенных счетчиков производительности на СИБУТ.



I-OMS-Solver. Расчет масс операций.

Программный продукт предназначен для расчета масс операций, имеющих в БД операций, за определенный период времени. Программа написана на VB.Net 2005 и представлена в виде библиотеки InduSoft.IOMSSolver.dll. I-OMS-Solver работает непосредственно с сервером БДРВ, платформой и БД операций.

Результат работы I-OMS-Solver – коллекция посчитанных операций. Дублирующиеся операции или имеющие какие-то отклонения от шаблона помечаются флагом удаления.

При загрузке I-OMS-Solver получает интервал времени, временную метку начала периода учета движения, пользовательские настройки (названия свойств, модулей....) и указание на сервер БДРВ.

Программа загружает из БД операций все операции за интервал времени (операции могут начинаться и (или) заканчиваться вне интервала). Затем применяется алгоритм фильтрации и коррекции операций:

- отбрасываются операции, которые не относятся к системе учета движения, имеют флаг удаления или не удовлетворяют шаблону операций,
- отбрасываются дубликаты операций (дубликатами считаются операции, пересекающиеся во времени, с одинаковыми объектами (резервуар, поток установки), имеющие более позднее «Время создания операции»),
- корректируются границы операций: если операция начинается раньше времени начала интервала / позже времени конца интервала, то время начала заменяется временем начала операции / время конца – временем конца интервала.

Если операция началась в первую минуту от начала периода учета движения, то время начало сдвигается на 1 минуту назад, чтобы не потерять 1 минуту (из клиента I-OMS пользователи могут указывать время начала операции не раньше 1 минуты после времени начала периода учета движения).

После фильтрации и корректировки все операции распределяются по «объектам расчета». Если имеются 2 и более пересекающиеся кучки операций по одному объекту, то идет разделение на 2 и более «объектов расчета». Т.е. «объект расчета» имеет одну операцию или полный набор пересекающихся операций.

В зависимости от типа объекта, разница массового тега может считаться по-разному, но общее у них то, что время начала – это время самой ранней пересекающейся операции, а время конца – время самой поздней пересекающейся операции.

- Для объекта типа «резервуар» и «установка» берется разница значений массового тега на начало и окончание.
- Для объекта типа «отгрузка» берется разница значения массового тега на конец и значения массы за предыдущий период (из свойства операции).

После того как все операции разобраны по «объектам расчета», и у каждого «объекта расчета» посчитана разность массового тега, наступает пора осуществить расчет всех операций. Далее идут циклы тестов – расчетов для всех полностью не рассчитанных «объектов». Циклы бывают нескольких видов. Общее у них то, что внутри цикла идет перебор тестов-расчетов для всех полностью не рассчитанных «объектов» до тех пор, пока в результате полного перебора ни один «объект» полностью не будет рассчитан (рассчитаны все операции по «объекту расчета»).

I-DS/DC-MS. APM операторов Учёта движения.

Программное обеспечение **I-DS/DC-MS** (Indusoft - Dispatching System/Dispatcher Client-Movement System) предназначено для ведения резервуарного учета движения на предприятии. Основные функции системы:

- позволяет фиксировать значения параметров по резервуарам (в случае отсутствия современных средств автоматизации);
- осуществляет автоматический пересчет масс продукта в резервуаре по исходным параметрам (взливу, плотности и др.);
- позволяет выполнять пользовательские расчеты параметров относительно резервуара;
- позволяет фиксировать маршруты движения сырья, полуфабрикатов и нефтепродуктов;
- осуществляет автоматический пересчет масс перекачанного нефтепродукта для каждой зафиксированной операции;
- автоматически формирует динамический набор отчетов, позволяет осуществлять их печать.

The screenshot displays the I-DS/DC-MS software interface. The main window shows a list of operations with columns for 'Инициатор', 'Продукт', 'Начало', 'Конец', 'По метке', and 'По приливу'. A detailed report titled 'Отчет "Список операций"' is overlaid on the screen, showing a table of operations for the period from 01.11.2018 00:00 to 02.11.2018 00:00. The report includes columns for 'Инициатор', 'Продукт', 'Начало', 'Конец', 'По метке', and 'По приливу'. The data in the report is as follows:

Инициатор	Продукт	Время операции		Масса операции	
		Начало	Конец	По метке	По приливу
БК-4	Склад Б-9, Е-5	01.11.2018 0:01:00		95,083	95,083
ДБО-3	Склад Б-7/4, Е-22/1, 2, Е-99/1, 2	01.11.2018 0:01:00		2,311	2,298
Механологический узел, Метанол	Склад БК-9, Е-4/1, 2, Е-6/1, 2, Е-8	01.11.2018 0:01:00		1,111	1,214
Механологический узел, Тяжелые углеводороды	Склад Б-7/4, Е-24/2	01.11.2018 0:01:00		0	0
МТБ-1	Склад Б-9, Е-5	01.11.2018 0:01:00		133,971	133,971
Отделение Б-7/1-2, Р-1-6, 10	Отгрузка, СНЗ N77, Бензин газовой стабильный (БГС), марка БП, ТУ 0272-020-00148300-06	01.11.2018 0:57:40	01.11.2018 3:14:20	1435,004	1400,659
Отделение Б-7/1-2, Р-1-6, 10	Отгрузка, СНЗ N67, Бензин газовой стабильный (БГС), марка БП, ТУ 0272-020-00148300-06	01.11.2018 3:15:50	01.11.2018 3:18:05	1,052	1,035
ПДГП, Склад пропилена, Е-1-8, Пропилен снесь нарок ТР	Отгрузка, ППТ, Пропилен, сорт перья, ГОСТ 25043-2013 (FQIR-010)	01.11.2018 0:01:00		277,118	277,154
Принема, БК-4, Изобутилен, марка А, высший сорт (FIRA-331)	Склад БК-8, Е-7/1, 2, 3	01.11.2018 0:01:00		42,837	59,26
Принема, ДБО-10, Бутадин (FQR-540)	Склад Б-6, Е-1/1-4, Е-8/1-2, Е-9/1-3, Е-25	01.11.2018 0:01:00		345,49	230,291
Ринема, БК-3, Фракция изобутан-изобутиленовая (ИИВ) (FIRA-3120)	Склад БК-8, Е-7/1, 2	01.11.2018 0:01:00		525,729	495,079
Склад Б-7/1, Е-1/3, Е-3/1	Отгрузка, СНЗ N73, Фракция изобутан-изобутиленовая (ИИВ) (FIRA-3141)	01.11.2018 0:10:00	01.11.2018 3:00:00	596,891	593,217
Склад Б-9, Е-1/1, 2, 3	ДБО-2	01.11.2018 0:01:00		845,028	644,379
Склад Б-9, Е-10	МТБ-1	01.11.2018 0:01:00		0,002	-
Склад Б-9, Е-3/1, 2, 3, 4	Отгрузка, ДБО-10, Бутан-бутинен, бутандиеновая фракция (FIR-510)	01.11.2018 0:01:00		1501,422	1516,454

I-DS/DC-MS. Конфигурирование.

Настройки I-DS/DC-MS клиента хранятся в конфигурационном файле I-OMS Client.exe.config в каталоге установки.

В секцию **connectionStrings** необходимо прописать строку подключения к БД iomsdb, в которой будут храниться все конфигурации и метаданные системы I-DS/MS.

```
<connectionStrings>
  <add name="Indusoft.OMSClient.My.MySettings.ConfigDbConnectionString"
        connectionString="Data Source=S601DB-MES-SQL1\WFSP_IDS;Initial Catalog=iomsdb_TBLS;uid=***;pwd=***;MultipleActiveResultSets=True" />
</connectionStrings>
```

Секция Indusoft.OMSClient.My.MySettings

- Ключевое поле **UseAutonomMode** определяет режим подключения клиента. Если значение поля равно «False», то это подключённый режим работы (используется I-OMS Server), если «True», то это автономный режим работы (используется функционал Indusoft.OMSClient.Functions.CalcTransfers.dll).
- Параметр **LoadConfigFromSqlServer** = True/False - загружать конфигурацию из SQL. Если равно True - конфигурация загружается из SQL. Если равно False - конфигурация загружается из МБД.
- Параметр **RealTimeServerType** – база данных реального времени. Данный параметр может принимать следующие значения: PI, Historian, TSDB, ISP или WwHistorian (это соответствует Wonderware).

Перед запуском OMS-клиента необходимо в файле конфигурации I-OMS Client.exe.config обратить внимание на следующие параметры:

Параметр **LoadConfigFromSqlServer** = True/False – загружать конфигурацию из SQL. Если равно True - конфигурация загружается из SQL. Если равно False - конфигурация загружается из МБД.

Строка соединения для sql-базы OMS – база данных, где хранится конфигурация My.MySettings.ConfigDbConnectionString.

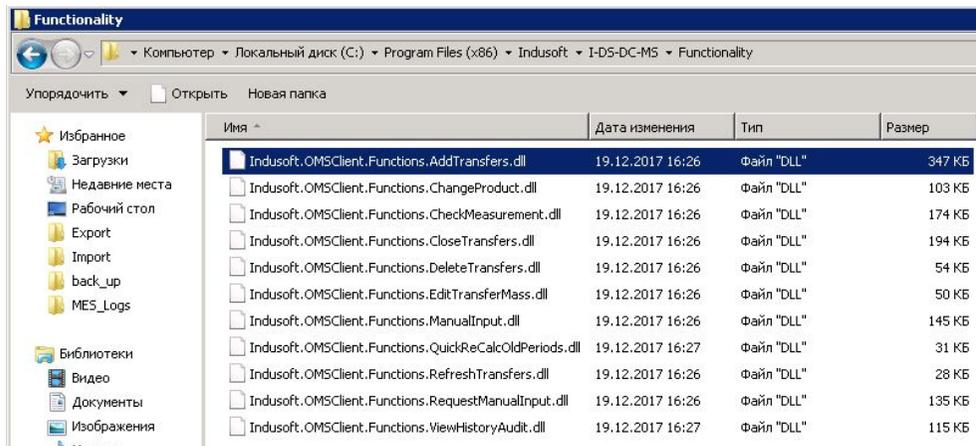
```
<applicationSettings>
  <Indusoft.OMSClient.My.MySettings>
    <setting name="MainForm Height" serializeAs="String">
    <setting name="MainForm Width" serializeAs="String">
    <setting name="MainForm X" serializeAs="String">
    <setting name="MainForm Y" serializeAs="String">
    <setting name="MainForm WindowState" serializeAs="String">
    <setting name="Use UserApplicationDataPath" serializeAs="String">
    <setting name="DoRequestOnCloseApplication" serializeAs="String">
    <setting name="UseAutonomMode" serializeAs="String">
      <value>False</value>
    </setting>
    <setting name="Use WorkingDirectoryDataPath" serializeAs="String">
    <setting name="RealtimeServerType" serializeAs="String">
      <value>Historian</value>
    </setting>
    <setting name="LoadConfigFromSqlServer" serializeAs="String">
      <value>True</value>
    </setting>
```

SDK-OMS. Разработка модулей расширения (на проектах СХ данный функционал не используется).

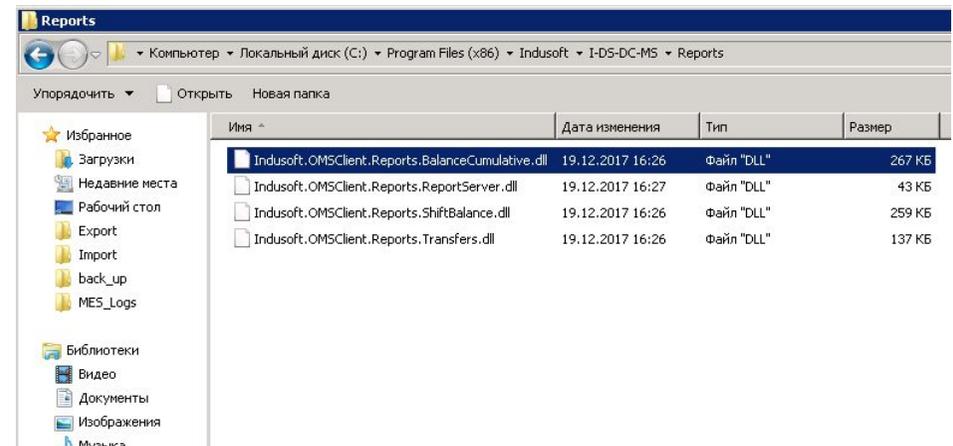
Для разработки модулей расширения предоставляется инструментарий разработчика **SDK-OMS**. Система **I-OMS** является расширяемой и позволяет написать и подключить конечным пользователям свои модули расширения. Это могут быть расчётные (**Calculators**), функциональные (**Functionality**) и отчётные (**Reports**) модули (для клиентского приложения), так и модули расширения серверной службы (**Tasks**).

SDK-OMS состоит из двух основных каталогов:

- ❑ **Lib** – здесь находятся все необходимые скомпилированные библиотеки для разработки;
- ❑ **Source** – здесь находятся исходные коды примеров написания модулей расширения:
 - Calculators** - здесь хранятся исходные коды расчётных модулей расширения клиента;
 - Functionality** – здесь хранятся исходные коды функциональных модулей расширения клиента;
 - Reports** – здесь хранятся исходные коды отчётных модулей расширения клиента;
 - Tasks** – здесь хранятся исходные коды модулей расширения серверных задач.



Функциональные модули расширения используемые в СИБТ



Отчетные модули расширения используемые в СИБТ

I-DS/CENG. Система расчетов.

I-DS/CENG предназначен для конфигурирования и управления потоковыми расчётами. **I-DS/CENG** позволяет:

- ❑ Определить расчёт как таковой;
- ❑ Определить механизмы получения необходимых для расчёта данных;
- ❑ Запустить расчёт на выполнение.

Основные функциональные возможности:

- ❑ Производство потоковых расчётов, используя платформу диспетчеризации **I-DS/P**, а также, взаимодействие напрямую с различными **Базами данных реального времени** (далее БДРВ).
- ❑ Использование в расчётах помимо функционала, описанного в программном коде, самостоятельно созданных библиотек, определяющих порядок расчёта.

Условно можно разделить расчеты на **простые** и **сложные**. Расчет можно назвать **простым**, если в нём используются мгновенные значения параметров и расчет происходит по **формуле** не используя дополнительного функционала, расчет можно назвать **сложным** если он использует какой-либо дополнительный функционал, например калибровочные таблицы, внешние библиотеки данных или другое.



Расчеты запускаются либо по событию (триггеру) или по расписанию. По событию расчеты запускаются в тот момент, когда в атрибут за которым «следит» расчет попадает новое значение.

I-DS/CENG. Система расчетов. Примеры простого расчета.

```
Изменение Instance расчета
Общие Исходный код Загружаемые Assembly
Проверить Позиция курсора: Ln=1 Ch=1
using System;
using Indusoft.Ceng.Dtf.Common;
using Indusoft.Ceng.DynamicCode.Common;
using Indusoft.Ceng.Uds.Common;
using System.IO;
namespace Test
{
    public class Q_Qt : DcBaseCalculate
    {
        protected override void DoRegister(IDcRegister register)
        {
            register.Add("parQ", DcValueTypeEnum.Double, "Массовый мгновенный расход");
            register.Add("parFormula", DcValueTypeEnum.String, "Формула");
            register.Add("parQt", DcValueTypeEnum.Double, "Накопительный мгновенный расход (пила)");
            register.Add("parPosition", DcValueTypeEnum.String, "Расходчик");
        }

        protected override void DoCalculate(IDcContext context)
        {
            var parPosition = context.Attribute("parPosition").GetValue<string>();

            // Получим входные значения
            var vFormula = context.Attribute("parFormula").GetValue<string>();
            context.Log("=> vFormula=" + vFormula);

            var dChislo = double.Parse(vFormula.Replace(".", ","));
            context.Log("=> dChislo=" + dChislo);
            var vQ = context.Attribute("parQ").GetValue<double>();
            context.Log("=> vQ=" + vQ);
        }
    }
}
```

Расчет накопительных значений за сутки, на основании мгновенного расхода для ПОЛИЭФ.

```
Изменение Instance расчета
Общие Исходный код Загружаемые Assembly
Проверить Позиция курсора: Ln=1 Ch=1
using System;
using Indusoft.Ceng.DynamicCode.Common;
using Rcbi.Sibur.Mes.Pa.Extensions.Ceng.Oms.Stock.Import.Ceng;
namespace Rcbi.Oms.Stock.Import.Ceng
{
    public class StocksImportCalcucation : IDcCalculate
    {
        private StocksImportFacade _stocksImportFacade;

        public void Initialization(IDcContext context)
        {
            _stocksImportFacade = new StocksImportFacade();
        }

        public void Finalization(IDcContext context)
        {
        }

        public void Register(IDcRegister register)
        {
        }

        public void Prepare(IDcContext context, DcRunProterities dcRunProterities) {}
        public void EntryPointDebug(IDcContext context) {}
        public void Calculate(IDcContext context)
        {
            _stocksImportFacade.Import();
        }
    }
}
```

Импорт запаса продуктов в емкостях для СИБТ.

I-DS/CENG. Система расчетов. Пример сложного расчета

```
Изменение Instance расчета
Общие Исходный код Загружаемые Assembly
Проверить
Позиция курсора: Ln=8 Ch=40
using System;
using System.Data;
using System.IO;
using System.Text;
//using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using Indusoft.Ceng.DynamicCode.Common;
using Indusoft.Ceng.TabularData.Plugin;
using Indusoft.Ceng.Timelines.Plugin;

// СИБУР-Кстово
// Расчет массы в резервуаре по температуре и уровню;
// Входные данные: температура, уровень, калибр. табл. (опр. обмена по уровню), табл. завис. плотности от темп. (опр. плотности по t);
// Выходные данные: объем, плотность, масса;
// Масса в резервуаре (т) = V (м3) * RD

namespace Indusoft.Ceng.SK_CalcMass_FromLevelToVolume
{
    public class SK_CalcVolume:DcBaseCalculate // BaseTabularData
    {
        protected override void DoRegister(IDcRegister register)
        {
            register.Add("Level", DcValueTypeEnum.Double, "Уровень");
            register.Add("Calibr_table", DcValueTypeEnum.String, "Имя калибровочной таблицы");
            register.Add("Vol", DcValueTypeEnum.Double, "Объем продукта в емкости");
            register.Add("Dens", DcValueTypeEnum.Double, "Плотность продукта в емкости");
            register.Add("Mass_Calc", DcValueTypeEnum.Double, "Масса продукта в емкости, рассчитанная");
            register.Add("Storage_Tank", DcValueTypeEnum.String, "Резервуар");
        }

        protected override void DoCalculate(IDcContext context)
        {
            context.Log("----> Старт расчета SK_CalcMass_FromLevelToVolume_ConstDensity");
            //получаем входные значения
            DateTime curDat;
            curDat = context.CurrentTime;
            DateTime prevDat;
            //prevDat = context.CurrentTime;
            prevDat = new DateTime(curDat.Year, curDat.Month, curDat.Day, curDat.Hour, curDat.Minute, 0);
            //var par_Lev = Convert.ToDouble(context.Attribute("Level").GetValue(prevDat).Value); //получаем значение уровня
            var par_Lev = context.Attribute("Level").GetValue<double>();
            context.Log("----> 11111111222222222");
            //var par_Dens = Convert.ToDouble(context.Attribute("Dens").GetValue(prevDat).Value); //получаем значение плотности
            var par_Dens = context.Attribute("Dens").GetValue<double>();
            context.Log("----> 222222222222222");
            double Lev = System.Convert.ToDouble(par_Lev.ToString().Replace(".", ","))/10; // уровень число
            double Den = System.Convert.ToDouble(par_Dens.ToString().Replace(".", ",")); // плотность число
            var par_Storage = context.Attribute("Storage_Tank").GetValue<string>();
            var par_Calibr_table = context.Attribute("Calibr_table").GetValue<string>(); //получаем имя калибровочной таблицы
            var Calibr_table = CengTabularDataContractHelper.GetTable(par_Calibr_table,new[]{"Уровень","Объем"}); // по
```

```
Изменение Instance расчета
Общие Исходный код Загружаемые Assembly
Проверить
Позиция курсора: Ln=52 Ch=87
double Den = System.Convert.ToDouble(par_Dens.ToString().Replace(".", ",")); // плотность число
var par_Storage = context.Attribute("Storage_Tank").GetValue<string>();
var par_Calibr_table = context.Attribute("Calibr_table").GetValue<string>(); //получаем имя калибровочной таблицы
var Calibr_table = CengTabularDataContractHelper.GetTable(par_Calibr_table,new[]{"Уровень","Объем"}); // получаем саму калибровочную таблицу
double Lev_cur = Math.Round(Lev,0); // значение текущего уровня в мм
double Vol = 0;

string path = "C:\\MES_Logs\\SK_CalcMass.log"; // лог-файл

//DateTime curDat = DateTime.Now;
//if (!File.Exists(path))
//{
//    File.WriteAllText(path,"");
//}
//File.AppendAllText(path,curDat.ToString("G")+string.Format(" Резервуар: " + par_Storage+ " Уровень_емкости_мм[{0}] Уровень_емкости_см[{1}] Плотность -[{2}] Имя_калибр_таблицы -[{3}]",
//Lev, Lev_cur, par_Dens, par_Calibr_table)+Environment.NewLine);

context.Log("----> Значения параметров: " +string.Format("par_Lev={0}", par_Dens={1}] Calibr_table={2}", Lev_cur, par_Dens, par_Calibr_table)+Environment.NewLine);

//по калибровочной таблице находим объем, соответствующий текущему уровню
var table_Cal = CengTabularDataContractHelper.GetTable(par_Calibr_table,new[]{"Уровень","Объем"});
//сортировка по столбцу "Уровень" в таблице
table_Cal.DefaultView.Sort = "Уровень asc";

if (table_Cal != null)
{
    var j = 0;
    DataView data = table_Cal.DefaultView;
    data.Sort = "Уровень asc";

    foreach (DataRowView row in data)
    {
        double x1 = Math.Round(System.Convert.ToDouble(row["Уровень"].ToString().Replace(".", ",")),0);
        double y1 = System.Convert.ToDouble(row["Объем"].ToString().Replace(".", ","));

        if (x1 != null)
        {
            if (Lev_cur == x1)
            {
                // если текущий уровень соответствует объему в таблице
                Vol = y1;
            }

            if (Lev_cur < 0)
            {
                // если текущий уровень отрицательный
                Vol = 0;
            }
        }
    }
}
}
```

Расчет массы в емкостях по калибровочной таблице для СИБУР-Кстово.

I-DS/CENG. Структура кода, необходимая для расчёта.

Код расчёта создаётся на основе шаблона кода расчёта, который выглядит следующим образом:

```
using Indusoft.CE.DynamicCode.Common;
using Indusoft.CE.Solver.Plugin.Alert;
using System;
using System.Linq;

namespace Test.Indusoft.CE.Server.Modules.SolverModule.Core
{
    public class CLASSNAME : DcBaseAlert
    {
        protected override void DoRegister(IDcRegister register)
        {
        }

        protected override void DoCalculate(IDcContext context)
        {
        }
    }
}
```

```
using System;
using Indusoft.Ceng.DynamicCode.Common;
using Indusoft.Ceng.Timelines.Plugin;
using Indusoft.Ceng.Uds.Common;
using System.IO;
using System.Text;

namespace Indusoft.Ceng.Example
{
    public class Q_Qt : DcBaseCalculate
    {
        protected override void DoRegister(IDcRegister register)
        {
            register.Add("parQ", DcValueTypeEnum.Double, "Массовый мгновенный расход");
            register.Add("parFormula", DcValueTypeEnum.String, "Формула");

            register.Add("parQt", DcValueTypeEnum.Double, "Накопленный суточный расход");
            register.Add("parPosition", DcValueTypeEnum.String, "Расходчик");
        }

        protected override void DoCalculate(IDcContext context)
        {
            // Получим входные значения
            string path = "C:\\MES_Logs\\Q_Qt_Current.log"; // лог-файл
            if (!File.Exists(path))
            {
                File.WriteAllText(path, "");
            }
            File.AppendAllText(path, "----> Значения параметров: 1"+Environment.NewLine);
            var parPosition = context.Attribute("parPosition").GetValue<string>();
            File.AppendAllText(path, "----> Значения параметров: "+parPosition+" "+string.Format("Line=0")+Environment.NewLine);
            var vFormula = context.Attribute("parFormula").GetValue<string>();
            string Formula = "";
            Formula = vFormula;
            Formula=Formula.Replace(".", ",");
            double dChislo = Convert.ToDouble(Formula);
        }
    }
}
```

В шаблоне кода расчёта имя класса **CLASSNAME** пользователь определяет самостоятельно.

В методе **DoRegister()** происходит объявление внешних атрибутов расчёта. В процедуру **DoCalculate()** помещается код, выполняющийся при срабатываниях.

Выполняемые расчёты позволяют использовать функционал, реализованный в сторонних сборках.

В **I-DS/CENG** доступ к сборкам реализован двумя способами:

- Доступ к сборке через указание имени файла с расширением «.dll», находящегося в папке, в которую установлен сервер платформы диспетчеризации, а также в папке с установленным узлом расчётов: Ceng.NodeCalc. Т.е. при указании тикам типом файл должен быть в двух папках. `DLL("SUGCALC.dll");`
- Доступ к сборке, зарегистрированной в GAC (Global Assembly Cache), через указание полной информации регистрации: `GAC("Indusoft.Ceng.Common, Version=x.x.x.x, Culture=neutral, PublicKeyToken=a17ac48d819e52c0");`

I-DRMS. Система сведение материальных балансов.

Программный комплекс Автоматизированная система расчета материальных балансов (АСРМБ) **Data Reconciliation Management System (I-DRMS)** компании ООО «ИндаСофт» предназначен для расчета согласованного баланса на основе измеренных данных по расходам установок, остаткам в резервуарных парках, на складах и движении продуктов по предприятию, получаемых из сервера БДРВ.

Разбаланс на основе измеренных данных может достигать 10 и более процентов!



Рис. 1. Пример несогласованного материального баланса

Задача сведения материального баланса заключается в нахождении таких минимально возможных поправок всех измерений, чтобы сошлись все балансы, как по производству в целом, так и по отдельным его частям.

Расчет материальных балансов основан на модели материальных потоков. При создании модели материальных потоков необходимо определить:

- пространственные и временные границы:
 - ограничить производственные процессы, которые участвуют в балансе;
 - определить период времени, на котором производить согласование;
- набор исходных данных:
 - наблюдаемые измерения на интервале времени;
 - конфигурация производства;
 - точность (погрешность) измерительного канала.

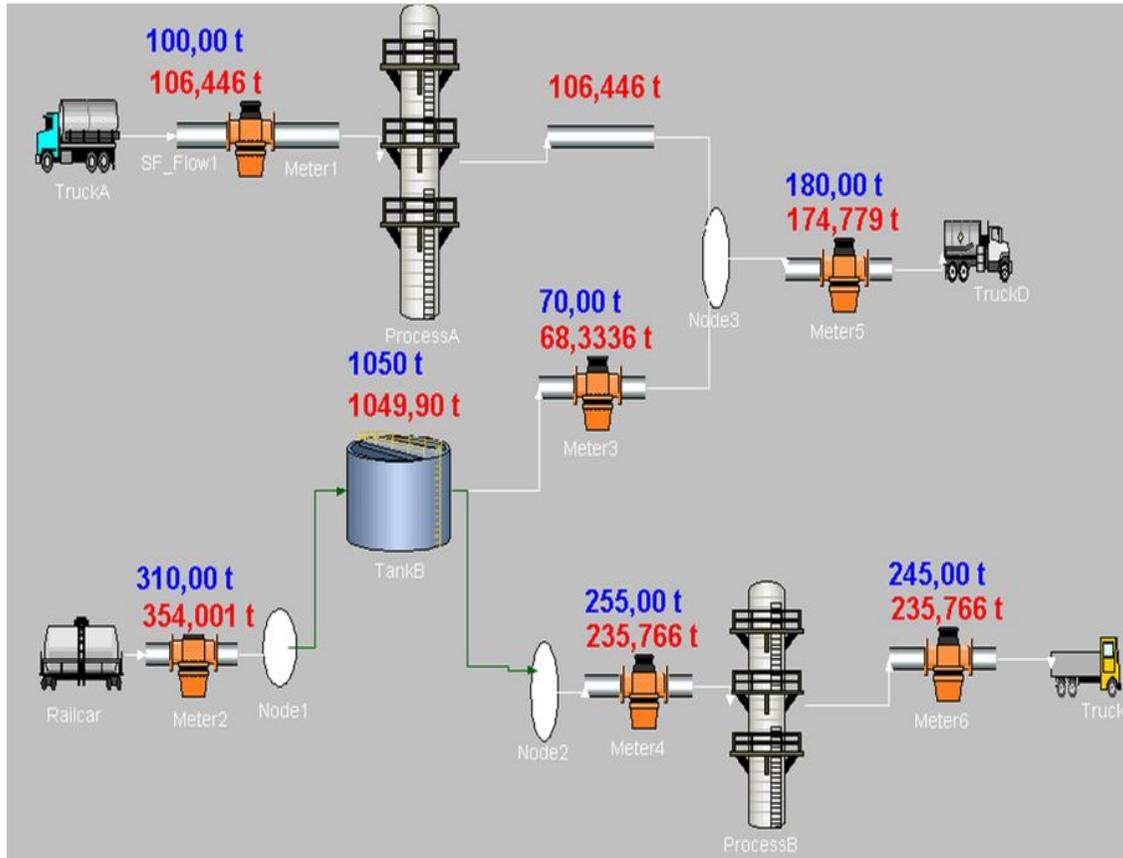
Теоретическая база для всех вычислений в I-DRMS включает:

- Законы сохранения материи и энергии;
- Метрология;
- Теория вероятностей;
- Статистика.

I-DRMS. Система сведения материальных балансов.

При расчете согласованного баланса используется **закон сохранения масс**, по которому общая масса (вес) веществ, вступающих в реакцию, равна общей массе (весу) продуктов реакции.

Согласование материального баланса – это нахождение минимальных поправок к измерениям с выполнением закона сохранения масс на узлах сведения баланса и модели в целом, при минимальном отклонении коррекции конкретного измерения от погрешности измерения



$$\text{Вход} - \text{Выход} + (\text{Остатки на начало} - \text{Остатки на конец}) = 0$$

Рис. 1 Согласование материального баланса

Для расчета согласованного баланса необходима избыточность измерений. Под избыточностью измерений понимается возможность проверить показания одного прибора учета другим

Для определения величин согласованных значений используется взвешенный **Метод наименьших квадратов (МНК)**.

Составляется целевая функция, подлежащая минимизации, и ограничения. Целевая функция – сумма квадратов разностей между измеренным и согласованным значением.

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{\text{измерено} - \text{согласовано}}{\text{погрешность_измерения}} \right)^2 \rightarrow \min$$

где, i – i -ое массовое измерение;

N – количество массовых измерений.

Чем точнее измерение, тем меньше различий между согласованным значением и измеренным.

I-DRMS. Архитектура.



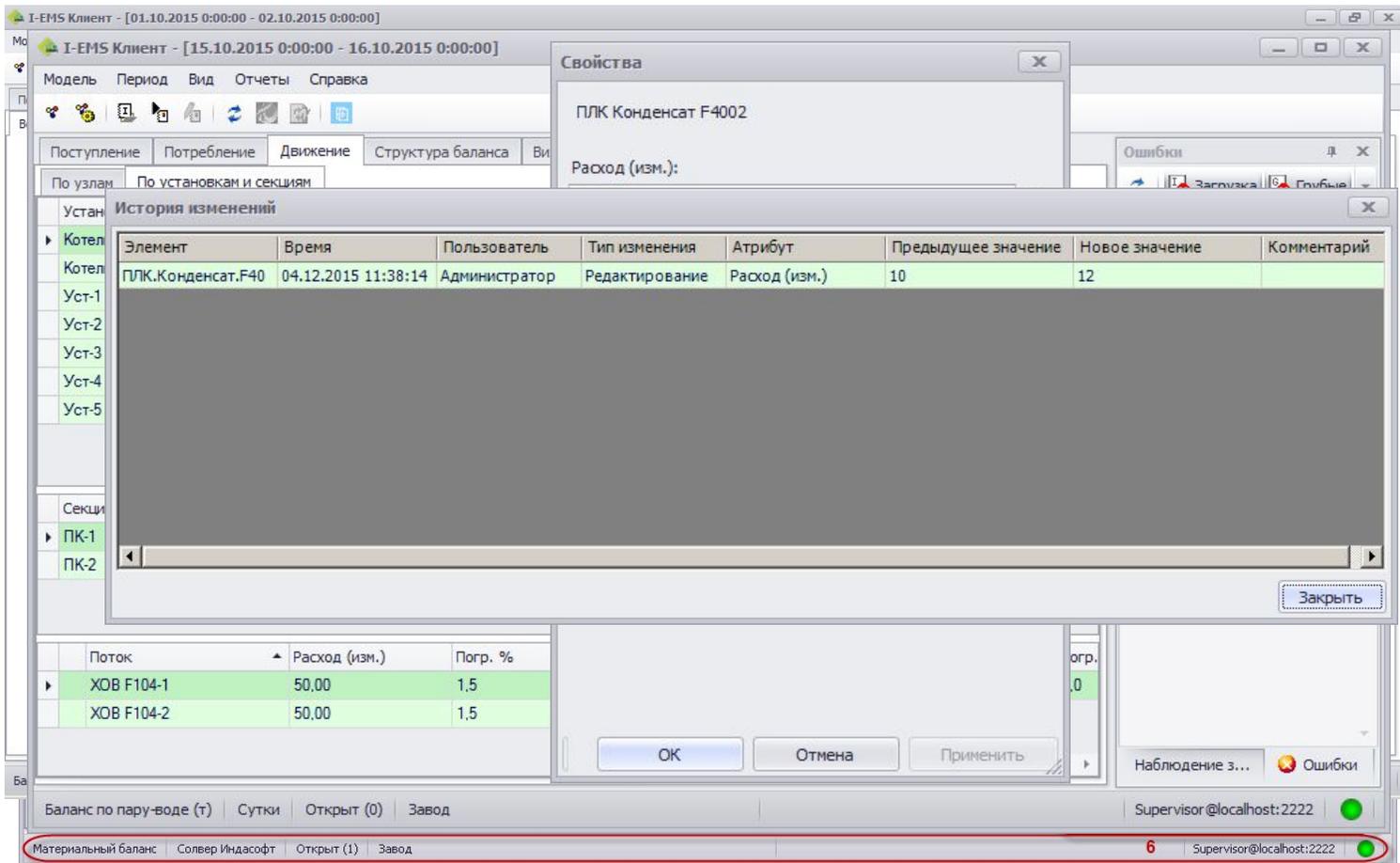
Серверная часть I-DRMS-SM

Включает в себя:

- **Модуль взаимодействия** с SQL Server для хранения объектной модели и расчетных данных;
- **Модуль расчета** согласованных данных I-DRMS (**солвер**). Данный модуль решает задачу материального баланса, а именно корректирует измеренные значения так, чтобы соблюдались все балансовые ограничения и коррекции были минимально возможными;
- **Модуль источников данных (Data Reference)**, предназначенный для загрузки и обработки входных данных. Позволяет загружать готовые данные из различных источников, в том числе из реляционных баз данных, например, **SQL Server**, а также производить самостоятельные расчеты;
- **Модуль расширений**, позволяющий подключать набор модулей (Plugins), решающих разносторонние задачи, включая задачу интеграции с внешними АСУП;
- **Модуль расширений**, позволяющий формировать набор отчетов в MS Excel;

Клиентская часть I-DRMS-C

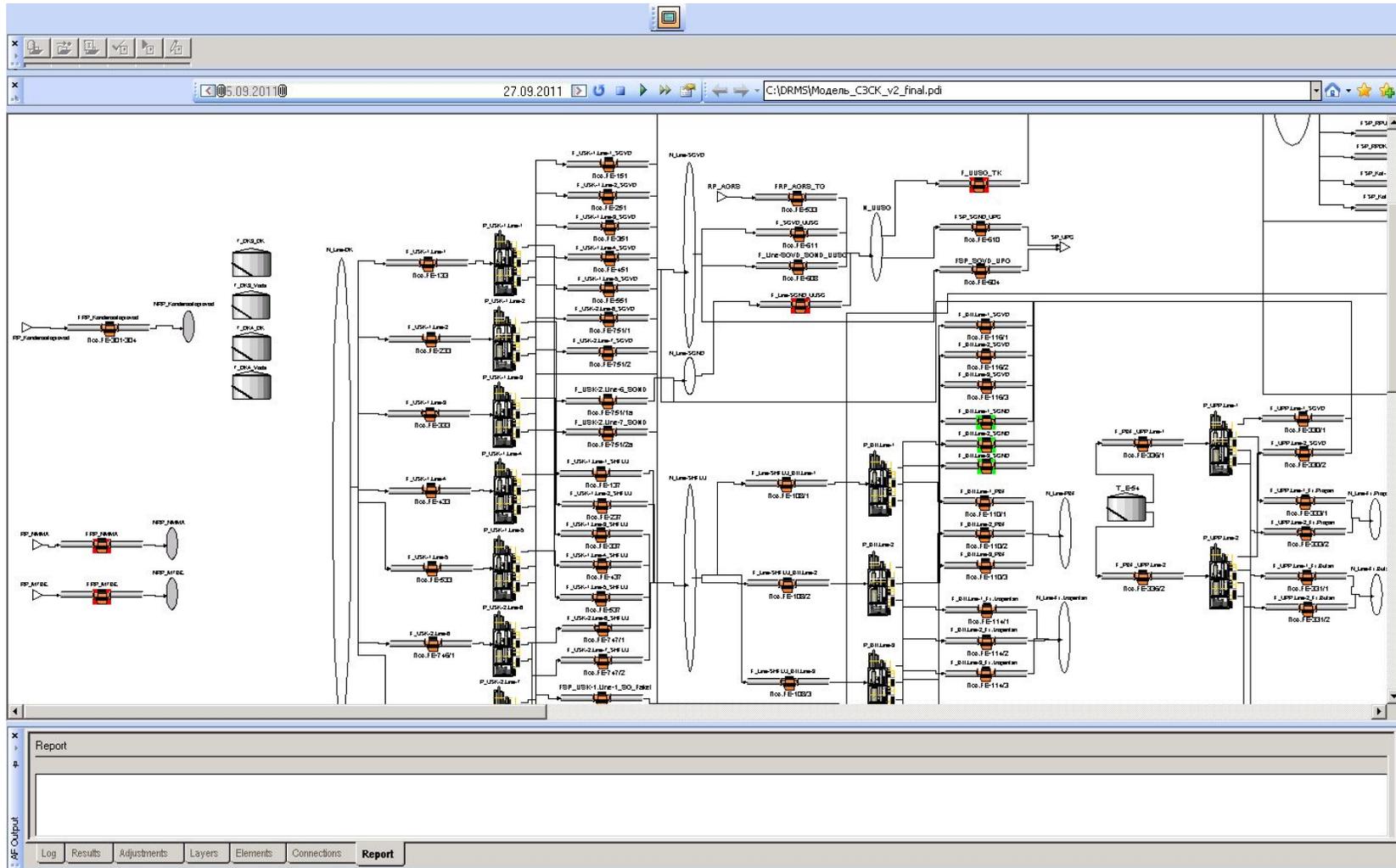
Клиентское приложение I-DRMS-C предназначено для отображения данных в табличном виде по всем элементам модели. Данные отображаются на закладках, элементы в которых сгруппированы по различным критериям. I-DRMS-C позволяет анализировать баланс всех узлов по измеренным и согласованным данным. Приложение предоставляет возможность редактировать различные атрибуты элементов, а также автоматически обновлять данные в закладках.



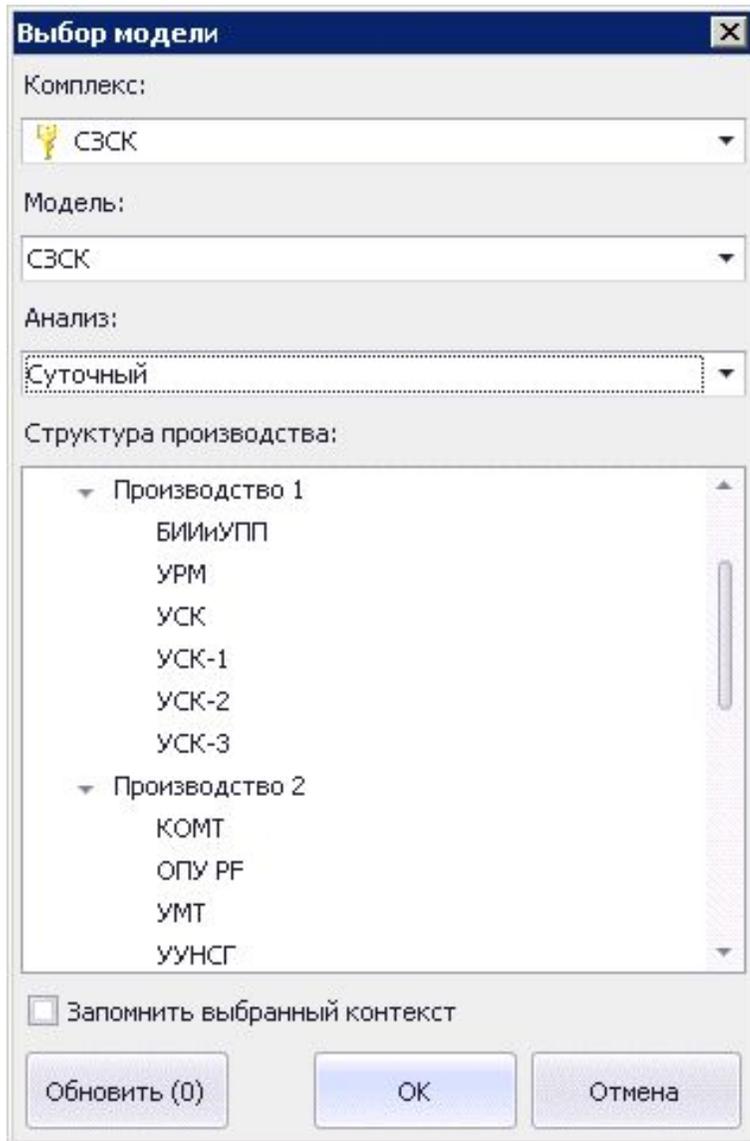
Главное окно программы состоит из:

- 1) Меню – список команд;
- 2) Панель быстрого запуска – доступ к часто используемым командам;
- 3) Вкладки – обеспечивает выбор характеристик для отображения;
- 4) Страницы с рабочими данными – предоставляют данные в визуальном виде;
- 5) Панели Ошибки, Статус периода, Статус пользователя, Пользователи, События, Наблюдение за объектом, Чат;
- 6) Строка статуса – предназначена для вывода текущей информации о режиме работы программы, активном пользователе и т.д.

Модель материальных потоков - это аппроксимация (укрупнение) физической схемы материальных потоков с заданным уровнем детализации. Цель модели - автоматизация расчета материального баланса



Модель материальных потоков. Структурные элементы и слои



- **Структурный элемент** – элемент модели, относящийся к структуре производства. Структурные элементы определяют иерархию производства. К основным структурным элементам относятся: Завод -> Цеха/Производства -> Участки/Парки -> Установки.
- **Слой** – элемент модели, отвечающий за привязку других элементов модели к определенному структурному элементу. Слои определяют видимость объектов на каждом уровне иерархии производства.

Анализ и расчетные периоды

Анализ – субъективная группа методик накопления информации. Анализ объединяет в себе набор периодов, в которых ведется сбор данных.

Типы анализа:

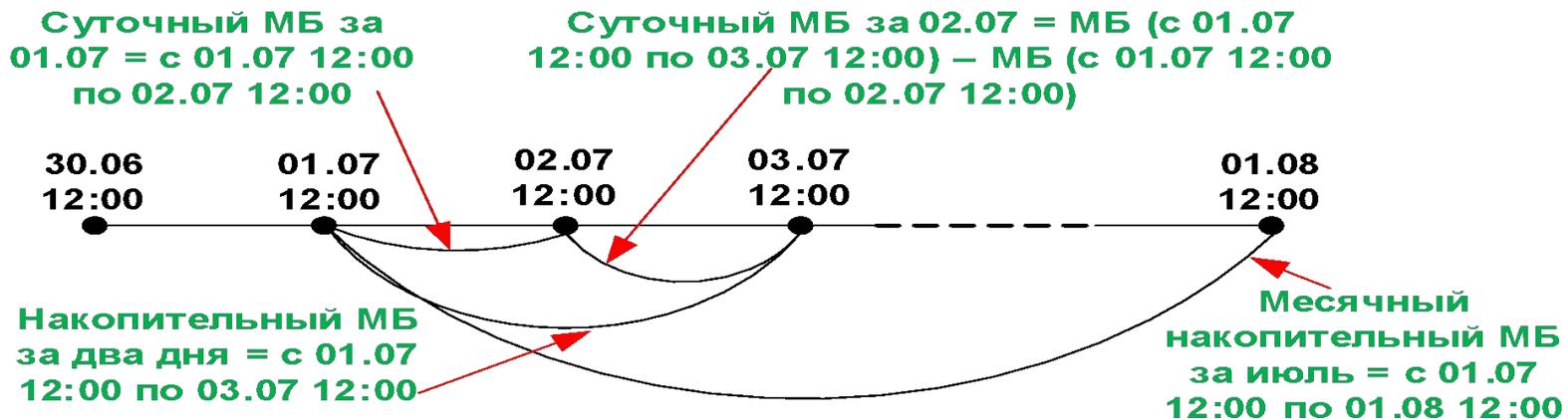
- **суточный;**
- **месячный;**
- **накопительный;**
- **параллельный.**

На практике используются два анализа: суточный и месячный.

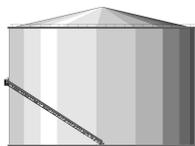
Суточный анализ используется для выверки данных за прошедшие сутки (поиск грубых ошибок, выверка данных с датчиков).

Месячный анализ используется в конце месяца при расчете баланса используется. В качестве исходных данных за месяц загружать не данные с датчиков, а агрегированные данные с учетом исправлений грубыми ошибками из суточных периодов.

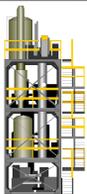
Расчетный период – интервал времени, за который будет рассчитываться материальный баланс



Модель материальных потоков. Основные оперируемые объекты

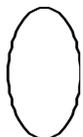


Емкость - моделирует емкости (резервуары). Для объекта емкость определены свойства: масса на начало периода и на конец периода. По каждой емкости выполняется баланс:
Масса Начало Периода + Масса Прибыло – Масса Убыло = Масса Конец Периода



Установка (технологический передел) - моделирует технологические устройства, которые изменяют физические или химические свойства продуктов, может иметь несколько входов и выходов, также характеризуется наличием потерь. Является узлом сведения баланса. По каждой установке должен выполняться баланс:

Масса входа сырья = Масса выхода продуктов + Потери



Узел - моделирует места соединений/разделений трубопроводов. Может иметь несколько входов/выходов. Является узлом сведения баланса. По каждому узлу выполняется баланс:
Масса входа 1 + +Масса входа N = Масса выхода 1 ++ Масса выхода N



Точка приемки/отгрузки - моделирует объекты получения сырья и присадок на завод и отгрузки продукции (по железной дороге, автотранспортом, трубопроводом). Эти объекты не являются узлами сведения баланса, а формируют границы модели материальных потоков

Поток - моделирует трубопроводы, которые соединяют между собой объекты: узел, приемка, отгрузка, емкость, установка. К потокам подключены объекты датчик. Объекты потоки не являются узлами сведения баланса, а формируют направления перетоков масс в модели.



Датчик (измеритель) - моделирует приборы учета массовых расходов. Исходным измеренным значением является интегральное значение за период, рассчитанное по утвержденным алгоритмам определения масс. Для расчета согласованного материального баланса Объект датчик учитывает погрешность определения массы.

Операция - является производным от объекта поток. Отличительной чертой Объекта Операция является то, что поток имеет фиксированный объект источник и приемник и всегда присутствует в модели, а объект Операция создается для каждого периода согласования.



Шаги по созданию модели I-DRMS



Разработка модели материальных потоков в I-DS/P
(с помощью приложения I-DS/EC)

Настройка параметров для синхронизации, синхронизация и настройка анализов, ролей и учетных записей с помощью I-DRMS-E

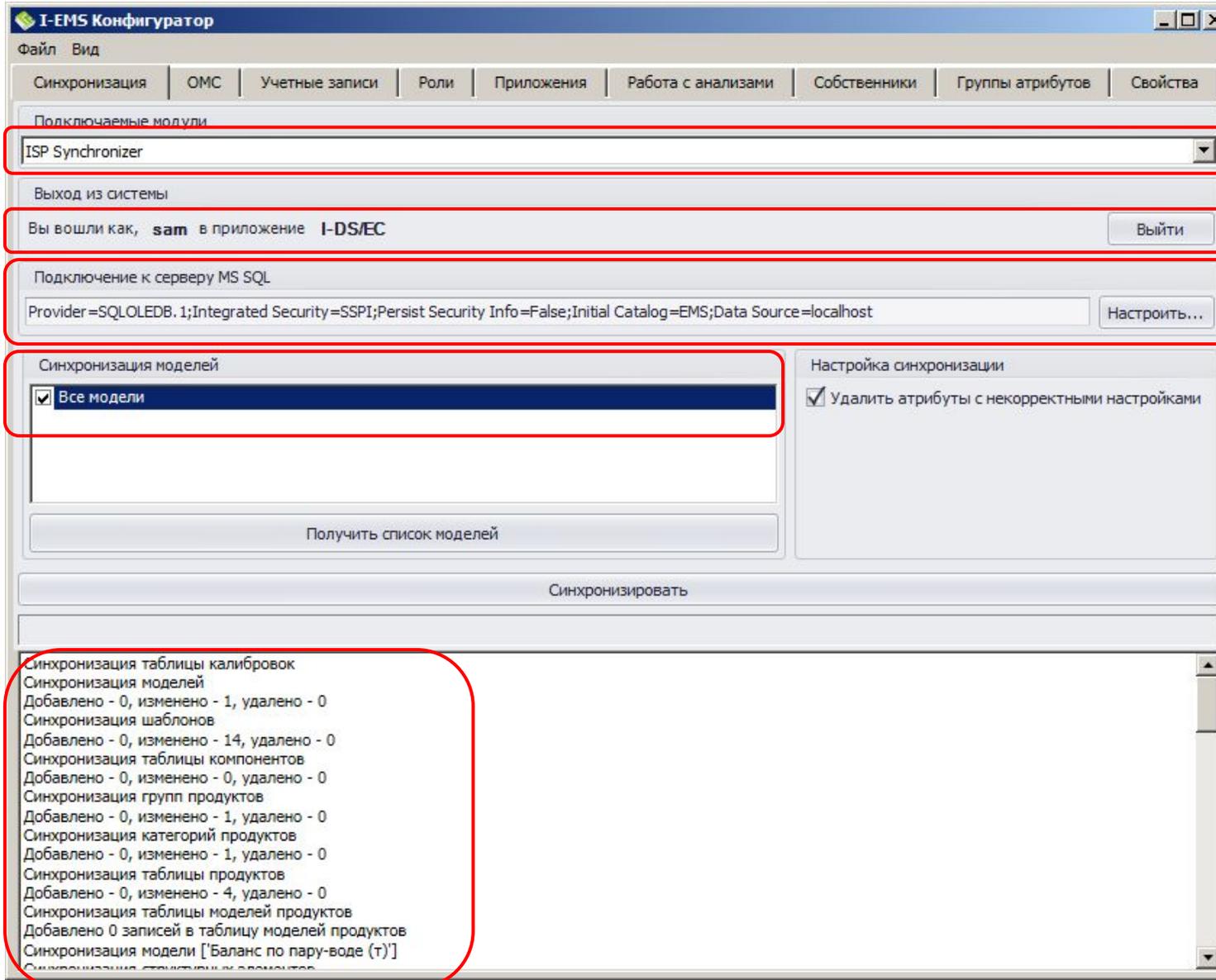
Файл сопоставления MappingConfig.xml



```
<DataMap ....  
  <Table ....  
    <Template ....  
      <Attribute ....  
        <Sql ...  
      <Af ...  
    </Attribute>  
    .....  
    <Attribute ....  
      <Sql ...  
    <Af ...  
    </Attribute>  
  </Template>  
</Table>  
</DataMap>
```

- DataMap – корневой узел
- Коллекция узлов Table
 - Узлы Table описывают, какие типы элементов в каких таблицах хранятся: Meter, Flow, Transaction, Node, Unit, ReceiptmentUnit, ShipmentUnit, ObjectGroup, StructureItem, Event, ModelCase, ...
- Узел Table содержат коллекцию узлов Template
 - Узлы Template описывают шаблоны: MeterTemplate, MeterElectricTemplate, MeterCalcTemplate, ...
- Узлы Template содержат коллекцию узлов Attribute
 - Узлы Attribute описывают соответствие атрибутов шаблонов I-DS/P атрибутам SQL базы I-DRMS (MB4), определяют отображение и поведение атрибутов в клиентском приложении I-DRMS-C

Синхронизация модели I-DS/P и I-DRMS



Выбор сервера моделей (I-DS/P или PI AF)

Авторизация в I-DS/P

Настройка подключения к БД SQL I-DRMS

Выбор модели для синхронизации

Лог синхронизации

Плагины

Плагин – независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения её возможностей.

В отличие от датареференсов, которые настраиваются непосредственно для каждого атрибута каждого элемента модели, плагины выполняются для всей модели в целом.

Плагины представляют собой наборы библиотек, которые находятся в каталоге **PlugIns** с установленным сервером. Подключение и настройка параметров запуска плагинов производятся в файле **ToolsConfig.xml**, который находится в папке с установленным сервером. Дополнительные настройки отдельных плагинов могут производиться в отдельных конфигурационных файлах в папке PlugIns.

Indusoft.MB.Import.Transfers.Oms предназначен для импорта операций из I-DS/MS (I-OMS) в базу данных I-DRMS с помощью сервисов I-DS/P.

Indusoft.MB.BalanceControl предназначен для балансового контроля перед закрытием. По умолчанию производится контроль переходящих из периода в период остатков. Существующие в смежных периодах остатки проверяются на равенство (согласованный остаток предыдущего равен начальному остатку текущего). Если резервуар отсутствует в прошлом периоде, то начальный остаток в текущем должен быть равен нулю. И наоборот, удаляемый из модели в текущем периоде резервуар должен содержать нулевой согласованный остаток. Кроме того, возможна настройка собственных проверок. В случае, если балансовый контроль не пройден, запрещается закрытие периода.

Indusoft.MB.AutoCase осуществляет автоматическое создание, согласование и публикацию периода. Запускается в момент, когда необходимо автоматически выполнить действия с периодом. Наиболее эффективен для периодического запуска с определенным интервалом (например, ежедневно создавать новый период и загружать в него данные).

Indusoft.MB.AutoPublication выполняет автоматическую публикацию отчетов после закрытия периода.

Indusoft.MB.ImportConstTransfers осуществляет загрузку условно-постоянных операций (УПО) в период.

Импорт операций из I-OMS

Импорт операций перекачек из I-DS/MS (I-OMS) в базу данных I-DRMS осуществляется с помощью плагина Indusoft.MB.Import.Transfers.Oms.

The image displays two software windows. The top window, titled 'I-DS/DC-MS', shows a table of operations with columns for source, receiver, product, and time. A red arrow points from a row in this table to the bottom window. The bottom window, titled 'I-DRMS Клиент', shows a detailed view of material movements, including a table for 'Цех 2' and a table for 'Резервуар 105'. The status bar at the bottom of the I-DRMS window indicates 'Материальный баланс' and 'Открыт (0)'. The status bar at the bottom of the I-DS/DC-MS window shows the current time and user information.

Основные параметры опера...		Продукт		Время операции		Масса операции	
Источник	Приемник	по источнику	по приемнику	начало	конец	по источнику	по приемнику
Установка 104	Резервуар 105	Бензин ПЕ-95, F21	Бензин ПЕ-95	21.12.2016 13:50:00	21.12.2016 13:52:00	120	120

Парк	ОН	+	-	ОК	Разбаланс
(изм)	(изм)	(изм)	(изм)	(изм)	(изм)
Цех 2	250,00	120,00	0,00	250,00	-120,00

Резервуар	Продукт	Продукт из...	ОН	+	-	ОК	Разбаланс
				(изм)	(изм)	(изм)	(изм)
Резервуар 105	Бензин ПЕ-95	Бензин ПЕ-95	250,00	120,00	0,00	250,00	-120,00

Источник	Продукт ист.	Продукт пр.	Измерено	Приемник	Продукт ист.	Продукт пр.	Измерено
Установка 104 F18	Бензин ПЕ-95	Бензин ПЕ-95	0,00	Отгрузка 19 F19	Бензин ПЕ-95	Бензин ПЕ-95	0,00
Установка 104 Бензин ПЕ-95 (в парк)	Бензин ПЕ-95	Бензин ПЕ-95	120,00	Отгрузка 20 F20	Бензин ПЕ-95	Бензин ПЕ-95	0,00