

# Решения Bentley по Водоснабжению и Водоотведению

Виктор Степанов, старший консультант



# План

- Планирование
- Проектирование
- Эксплуатация
- Управление имуществом
- Картографирование



# Области применения

- Питьеваая вода
- Водоотведение
- Управление ливневыми стоками
- Ирригация



## Проблемы, требующие решения

- Насколько большой должна быть труба?
- Какой насос нам необходимо купить?
- Достаточную мощность системы мы имеем?
- Как мы можем уменьшить потери воды?
- Где и насколько большими должны быть наши резервуары?
- Как мы можем уменьшить энергозатраты насосов?

# Пусть технология выполняет тяжелую работу

The screenshot displays the Bentley WaterGEMS V8 XM1 Edition software interface. The main window shows a complex water network diagram with various pipes and components. A properties panel on the right is open for a pipe element labeled 'Труба - P-44 (102)'. The panel contains several sections of data:

- Идентификатор:** 102
- Обозначение:** P-44
- Комментарии:** (empty)
- Гиперссылки:** <Набор: 0 элем>
- Начальный узел:** 100: J-40
- Конечный узел:** 82: J-31
- Изменение направления:** <Пуск/останов>
- Активная топология:**  Действующая? Верно
- Качество воды:**
  - Указать локально скор: Неверно
  - Скорость массово реак: 0,000
  - Указать локально скор: Неверно
  - Скорость реакции у стени: 0,000
- Начальные установки:**
  - Состояние (начальное): Открыта
  - Переходной (физическая):
  - Скорость волны (m/c): 0,00
- Рабочий:**  Рабочий
- Элементы управления:** <Набор>
- Физические:**
  - Зона: <Нет>
  - Диаметр (мм): 152,4
  - Материал: PVC
  - С по формуле Уазен-Виль: 120,0
  - Имеет определенную пол: Верно
  - Длина (определяемая пол: 31,44
  - Имеет запорно арматуру: Неверно
  - Указать локальные втор: Верно
  - Коз-фициент второстене: 0,000
  - Вод в эксплуатацию: 0
- Результаты:**
  - Подача (n/c): (N/A)
  - Скорость (m/c): (N/A)
  - Удельные потери (m/m): (N/A)
  - Потера напора (m): (N/A)
  - Подача (абсолютная) [n/c]: (N/A)
  - Пьезометрический напор: (N/A)
  - Пьезометрический напор: (N/A)
  - Время прохождения (часо): (N/A)
  - Потера напора (гетростер): (N/A)
- Обозначение:** Описательное обозначение для этого элемента.

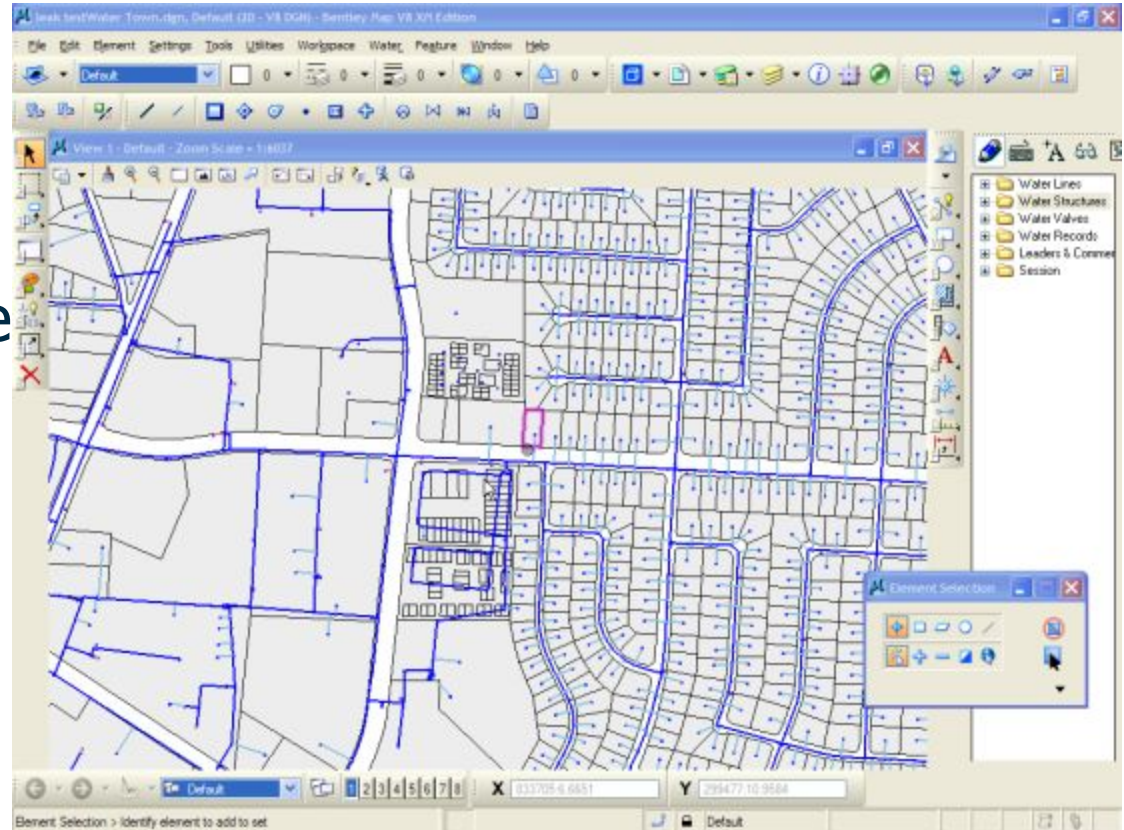
“Машины должны работать; люди должны думать.”

# Какие инструменты предлагает Bentley?

- Гидравлика
  - WaterCAD/WaterGEMS
  - SewerCAD/SewerGEMS
  - Hammer
  - Civil Storm
  - StormCAD
  - Pond Pack
  - CulvertMaster
  - Flowmaster
- Управление имуществом/  
Картографирование
  - Bentley Map
  - sisNET

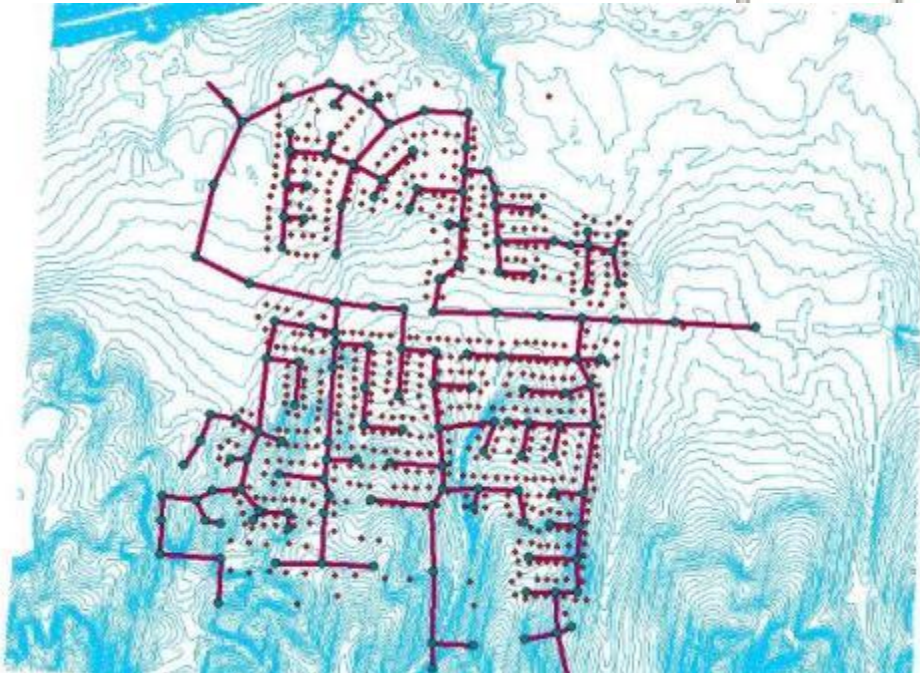
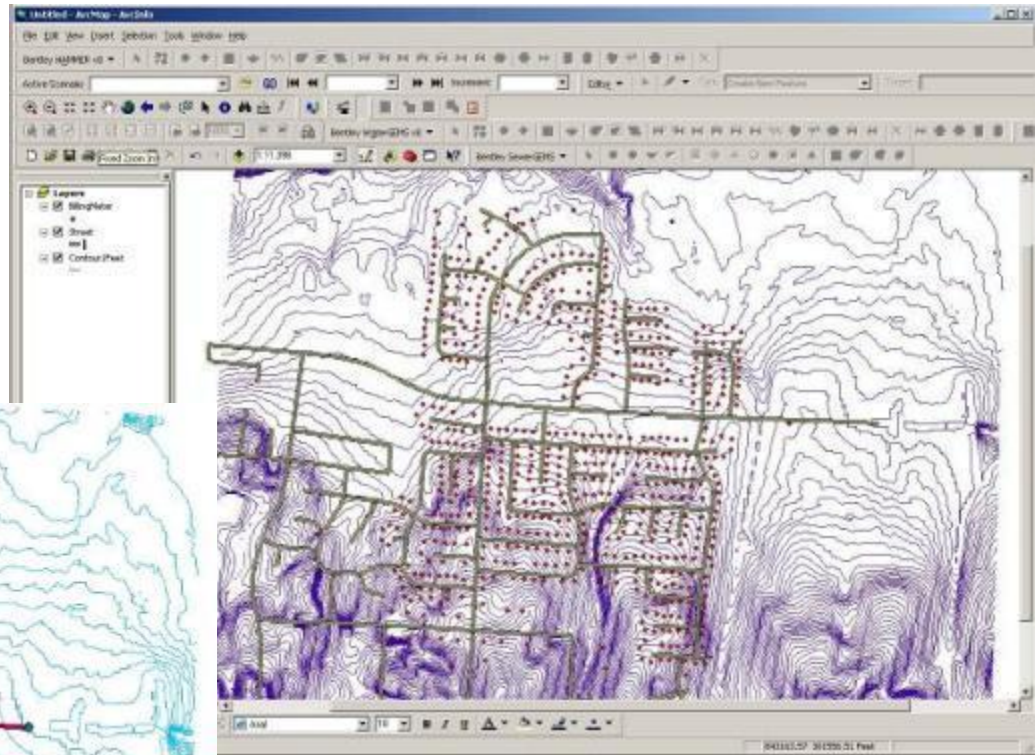
# Типовое приложение – Картографирование

Полноценное  
картографирование  
инфраструктуры,  
основанное на  
технологии  
Bentley



# Создание моделей из внешних источников данных

## Взаимосвязь



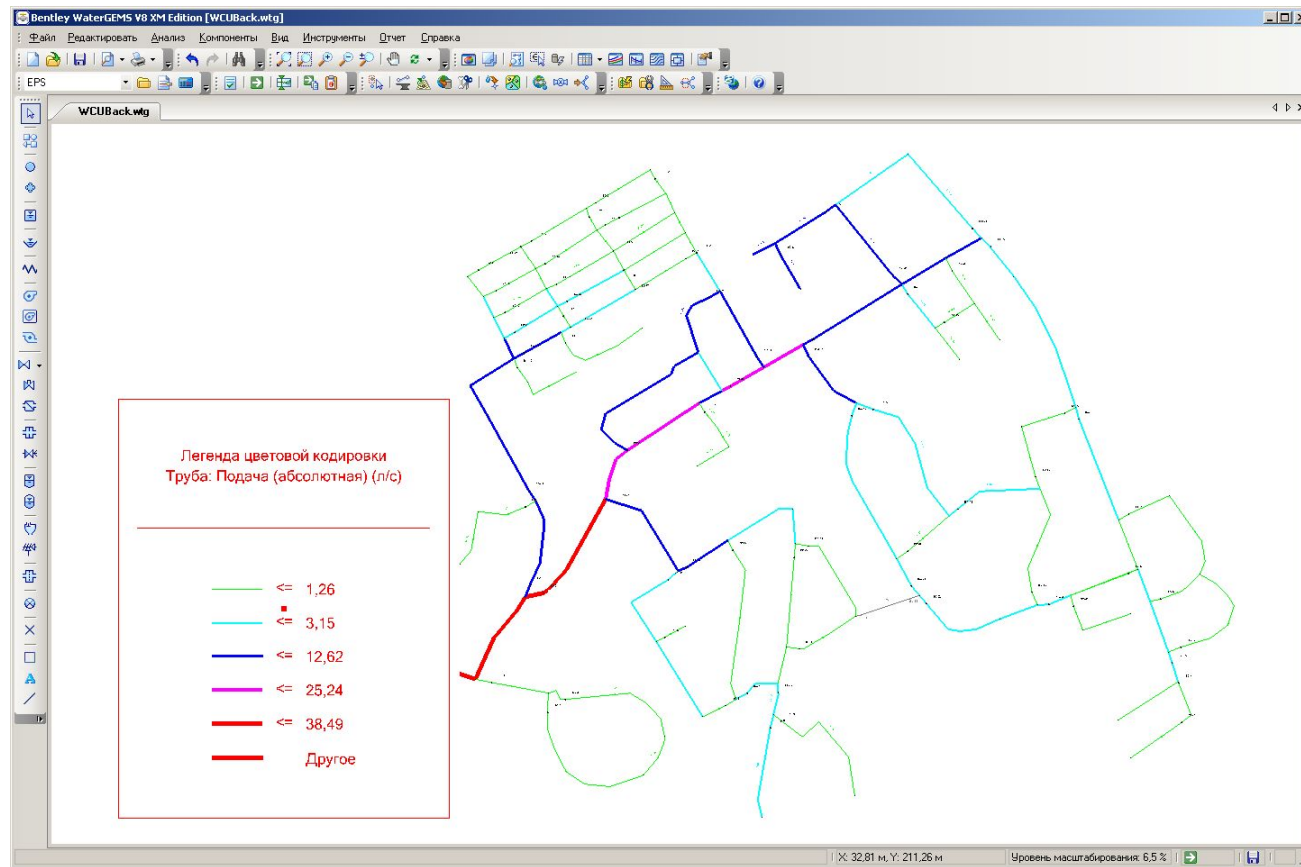


# Типовое приложение – Генеральный план системы водоснабжения/водоотведения

Размер труб

Решение,  
когда  
необходимо

Показать  
расположение  
насосов и  
резервуаров



# Типовое приложение – Управление энергозатратами

Большинство  
эксплуатационных  
показателей насоса могут  
быть улучшены

Нужен инструмент для  
оценки сбережений



# Типовое приложение – Анализ нужд пожаротушения

Автоматизированная  
система различных  
расчетов нужд  
пожаротушения

Найти/исправить  
проблемные зоны до  
пожара



# Типовое приложение – Снижение потерь воды

Глобальная проблема

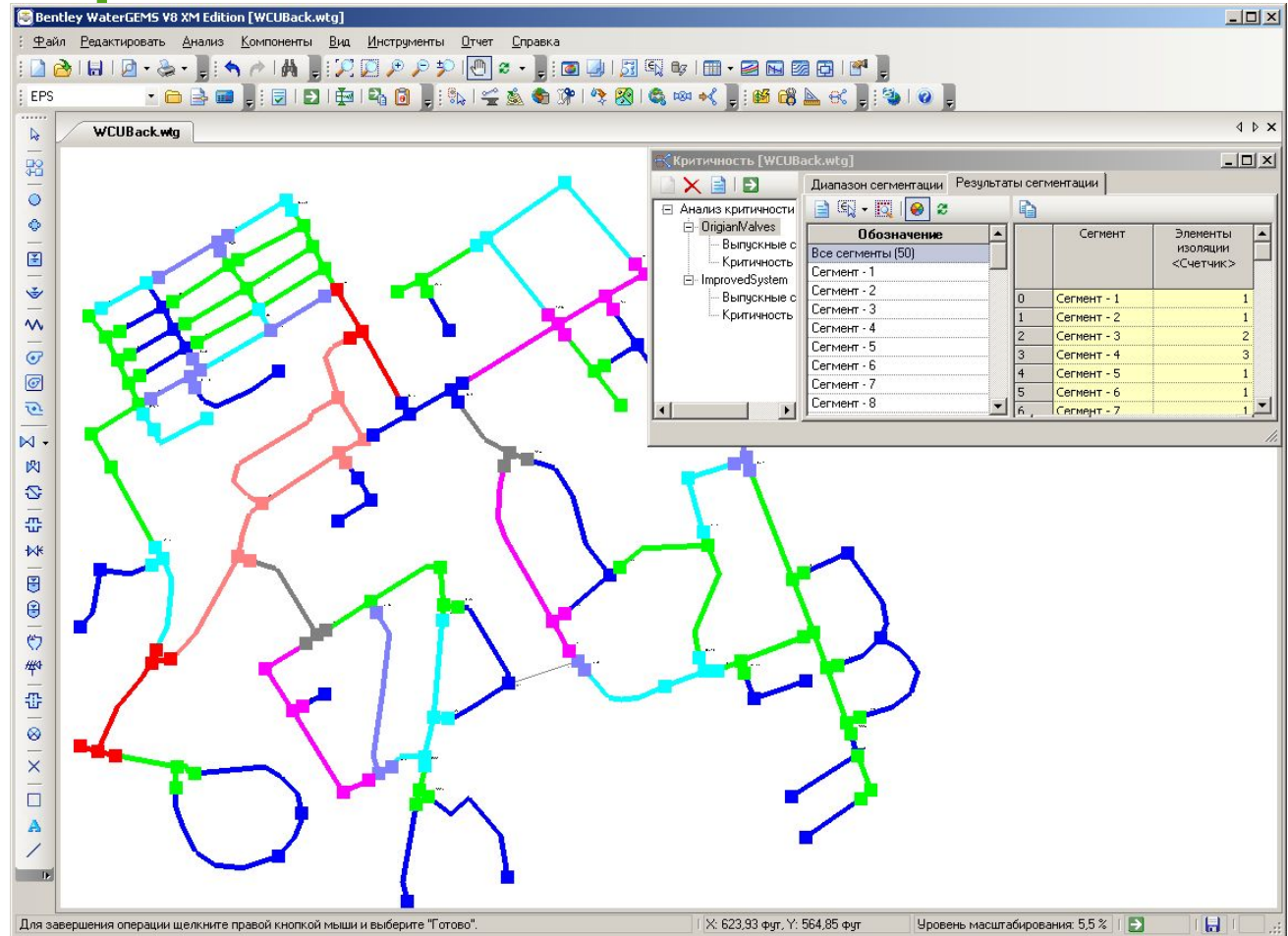
Определение места  
утечки

Вести историю утечек

Управление  
давлениями



# Типовое приложение – Обнаружение критичных элементов в системе

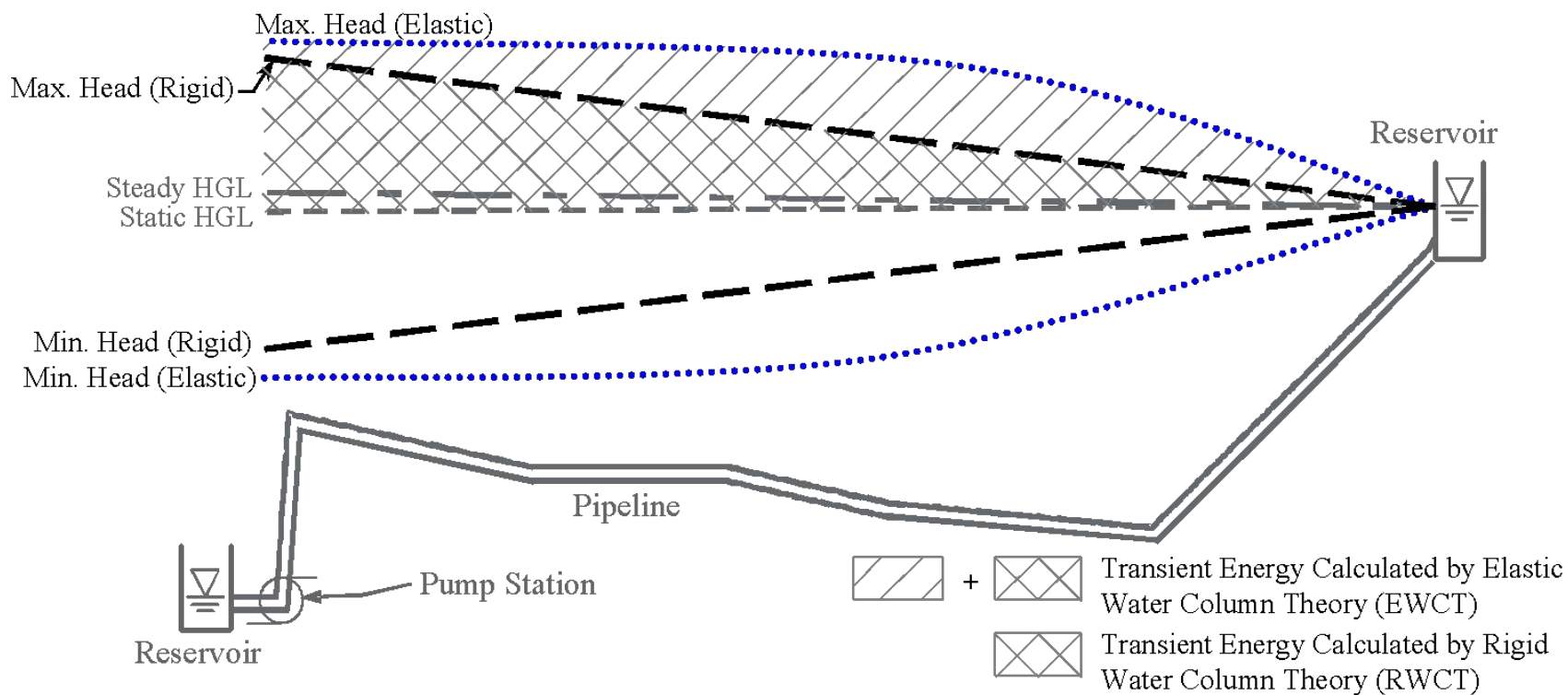


Где находится  
наислабейшая  
точка Вашей  
системы

# Типовое приложение – Гидравлический удар - HAMMER

Волны высокого давления могут разрушить трубы

Можно проектировать элементы  
Защиты/Предотвращения



# Типовое приложение – Предотвращение переполнения канализации

Модель помогает  
определить  
проблемные зоны

Проектирование  
схем  
исправлений



# Типовое приложение – Профили канализации

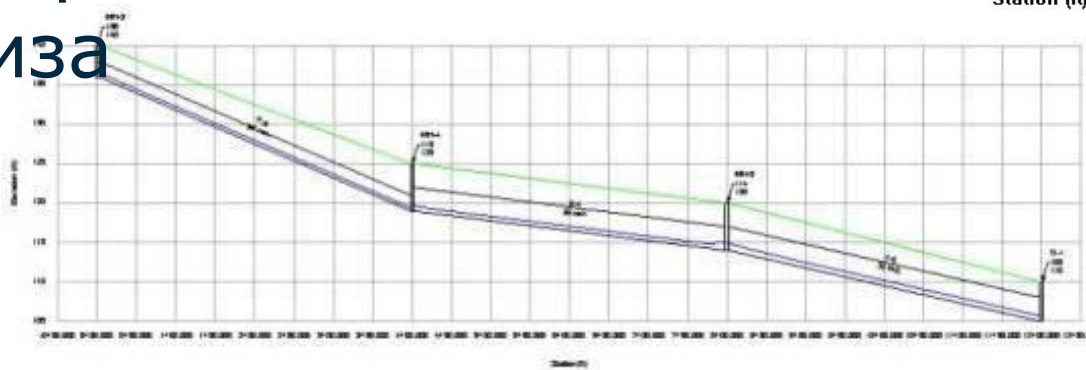
Чертежи  
профилей

Два стиля для:

-

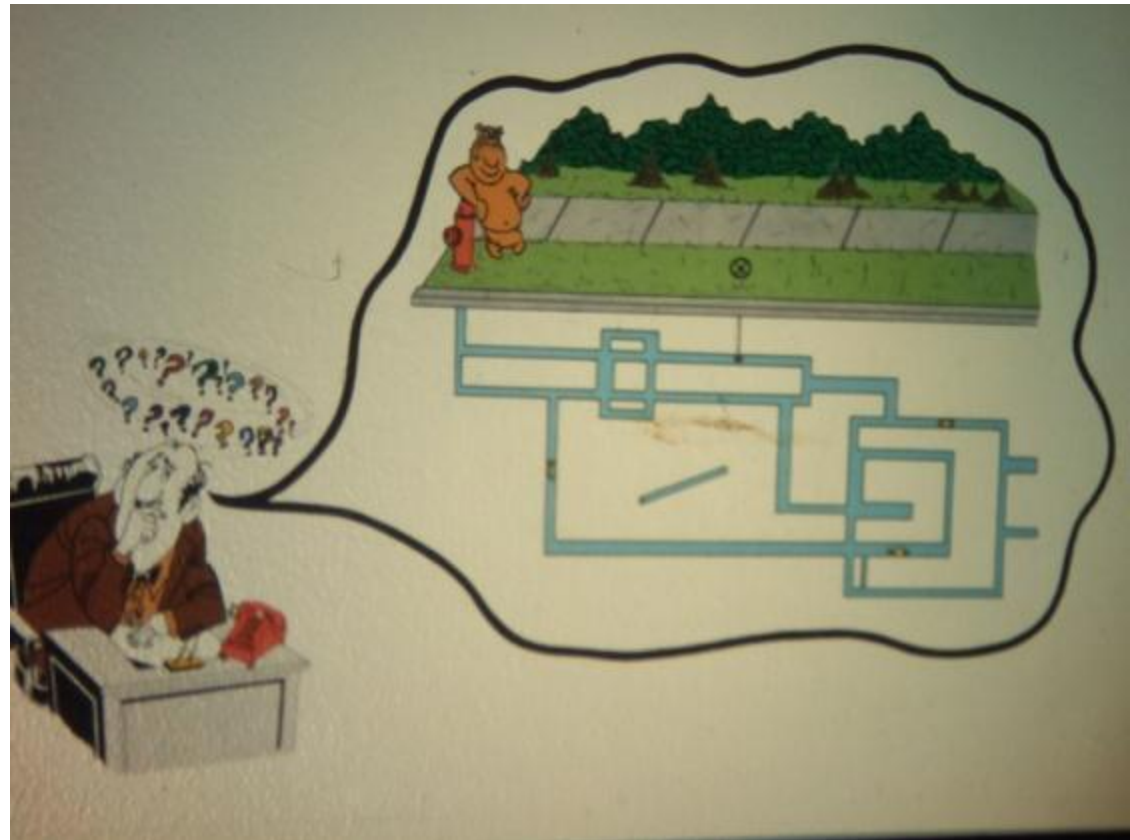
Проектирования

- Анализа

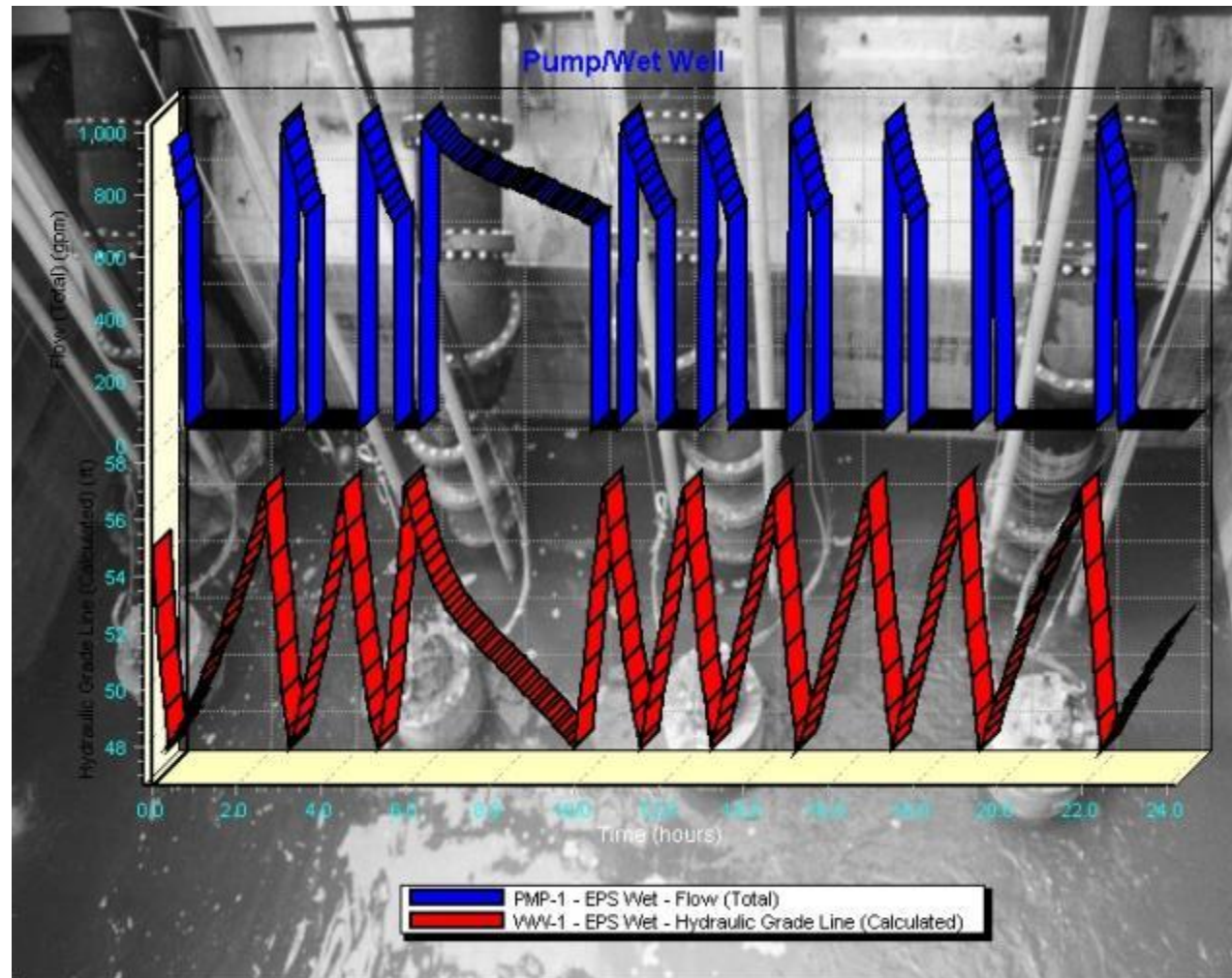




# Модель позволяет Вам «увидеть», что происходит в Ваших трубах

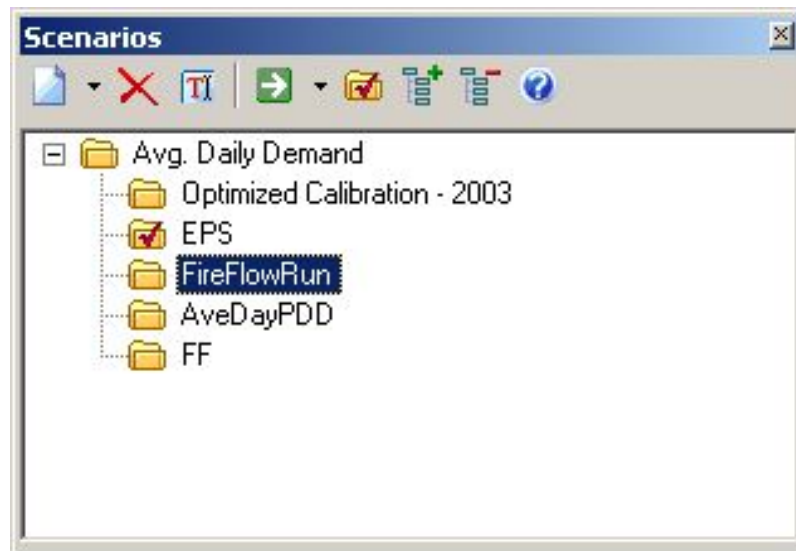


# И «предсказать будущее» до того, как Вы построите систему



## Управление сценариями

Моделирование  
ведется на основании  
сценариев «что,  
если»



Мы изобрели  
Менеджер сценариев

# Итог

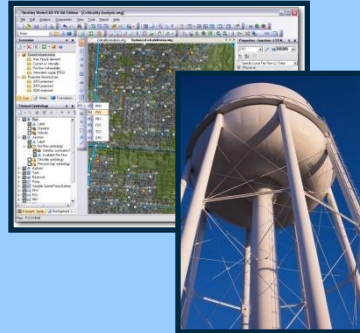
- Модель помогает Вам:
  - Создавать лучшие проекты
  - Оперировать ими лучше
  - Предотвращать проблемы до их появления



# Карта решений по воде

## Водоснабжение

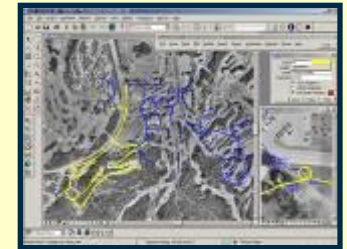
- WaterGEMS
- WaterCAD
- HAMMER
- Bentley Water V8 XM
- Geo Web Publisher for Water
- Expert Designer for Water
- PowerMap Field for Water



## ГИС, картография и управление

### активами

- Bentley Water V8 XM
- Bentley Sewer V8 XM
- Bentley Cadastre
- IRAS / B
- Bentley Descartes
- Bentley CadScript
- Geo Web Publisher for Water Sewer
- PowerMap Field for Water Sewer



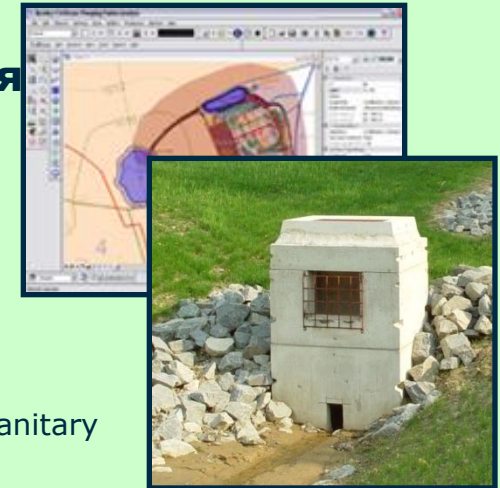
## Водоотведение

- SewerGEMS
- SewerCAD
- FlowMaster
- Bentley OnSite
- Bentley WasteWater
- Bentley Sewer V8 XM
- PowerCivil
- InRoads Storm & Sanitary
- GEOPAK
- Geo Web Publisher for Sewer
- PowerMap Field for Sewer



## Ливневая канализация

- CivilStorm
- StormCAD
- PondPack
- CulvertMaster
- FlowMaster
- PowerCivil
- GEOPAK
- InRoads Storm & Sanitary
- MXROAD
- Bentley OnSite





**SOLUTION**

## Примеры Использования

# Планирование реконструкции



**«Ручное» Решение**  
**£4.16 миллиона**

**Оптимизированное решение**  
**£2.14 миллиона**



# Планирование Капиталовложений

- Растущее потребление
- Улучшение уровня обслуживания
- Оптимальное проектирование
- Удовлетворение условиям
  - Поток
  - Давление
  - Объем хранения
  - Минимальная цена
- Генплан



**Город в США:**

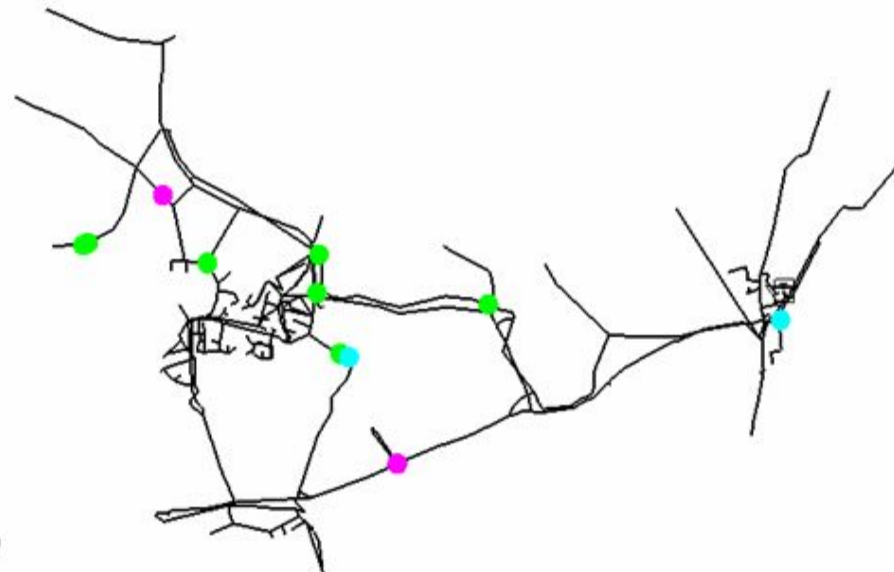
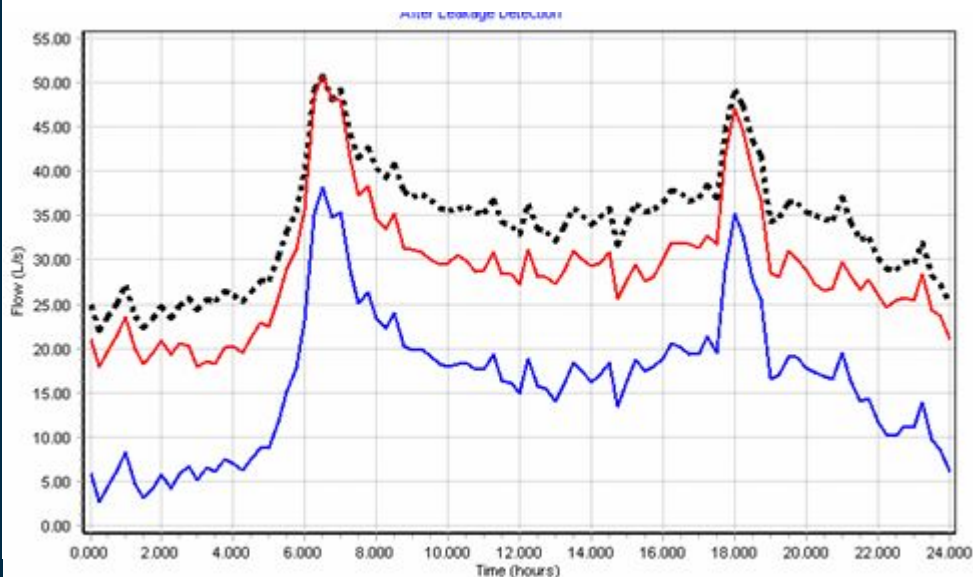
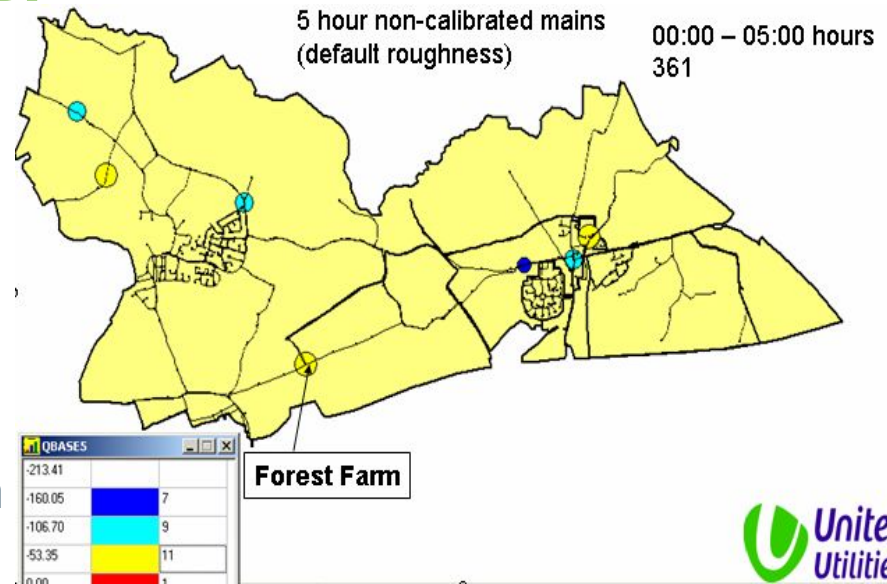
**- 300 000 жителей**

**- Содержит: 31 резервуар, 14 источников, 116 насосов и более чем 1600 км. трубопроводов**



# Обнаружение Утечек, определение эффективности системы

- Система учета водоснабжения по участкам в Великобритании
- Высокий уровень оценки утечек
- Применение модели с последними обнаруженными утечками в **WaterGEMS**
- Делает возможным информированное обследование на месте



# SCADA Моделирование в режиме реального времени

## Безопасность

- Планирование и анализ выхода из строя
- Прогнозирование в реальном времени
- Обнаружение утечек и Обратных потоков
- Доказательная база

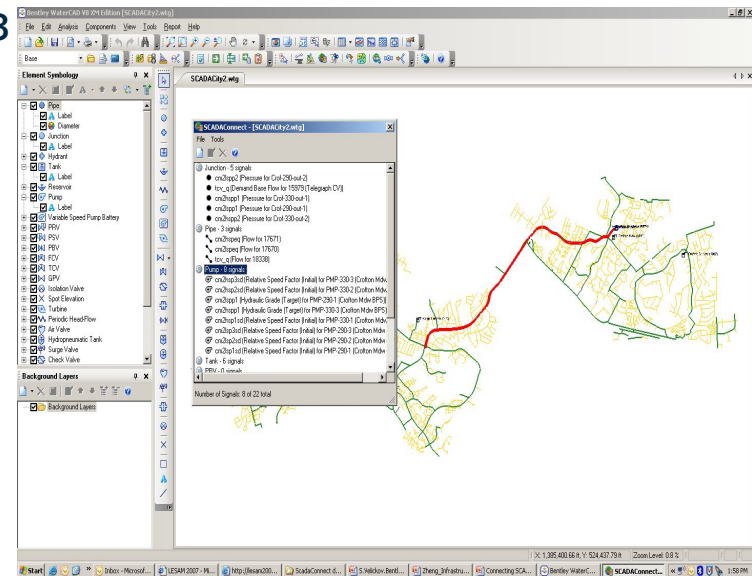
## Регулирование энергопотребления

- Оптимальное использование насосов

## Качество воды

- Контроль выхода из строя
- Планирование
- Доказательная база

## Обучение операторов и самообучение



## Город в Греции:

- 47 сигналов отображено и использовано в WaterGEMS для принятия решения в режиме реального времени

## Вопрос

- Есть загрязнение в резервуаре, каким образом загрязнение распространится по сети через 7 часов?

Bentley WaterGEMS V8i [LessonTrace2.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Trace

Element Symbology

- Pipe
- Label
- Trace (Calculated)
- Junction
- Hydrant
- Tank
- Label
- Reservoir
- Pump
- Variable Speed Pump Battery
- PRV
- PSV
- PBV
- FCV
- TCV
- GPV
- Isolation Valve
- Spot Elevation
- Turbine
- Periodic Head-Flow
- Air Valve
- Hydropneumatic Tank
- Surge Valve
- Check Valve
- Rupture Disk
- Discharge To Atmosphere
- Orifice Between Pipes
- Valve With Linear Area Change
- Surge Tank

LessonTrace2.wtg

Color Coding Legend  
Pipe: Trace (Calculated) (%)

- ≤ 20.0
- ≤ 40.0
- ≤ 60.0
- ≤ 80.0
- ≤ 100.0
- Other

T-1

EPS Results Browser

07:00:00 Increment: <All>

Time
00:00:00
01:00:00
02:00:00
03:00:00
04:00:00
04:47:56
05:00:00
06:00:00
07:00:00
08:00:00
09:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
13:21:18
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
23:39:56
24:00:00

9 elements selected

X: 2,304,368.91 ft, Y: 68,803.14 ft Zoom Level: 2.4%

Start Pen 6 M... 2 A... Win... Ben... PAP... 2 M... Goo... 3 M... Ben... Search Desktop 19:17

Bentley WaterGEMS V8i [LessonTrace2.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Trace

Element Symbology

- Pipe
- Label
- Trace (Calculated)
- Junction
- Hydrant
- Tank
- Label
- Reservoir
- Pump
- Variable Speed Pump Battery
- PSV
- PBV
- FCV
- TCV
- GPV
- Isolation Valve
- Spot Elevation
- Turbine
- Periodic Head-Flow
- Air Valve
- Hydropneumatic Tank
- Surge Valve
- Check Valve
- Rupture Disk
- Discharge To Atmosphere
- Orifice Between Pipes
- Valve With Linear Area Change
- Surge Tank

LessonTrace2.wtg

Color Coding Legend  
Pipe: Trace (Calculated) (%)

- 20.0
- 40.0
- 60.0
- 80.0
- 100.0
- Other

T-1

EPS Results Browser

13:00:00 Increment: <All>

Time

00:00:00
01:00:00
02:00:00
03:00:00
04:00:00
04:47:56
05:00:00
06:00:00
07:00:00
08:00:00
09:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
13:21:18
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
23:39:56
24:00:00

9 elements selected

X: 2,304,384.07 ft, Y: 64,982.92 ft Zoom Level: 2.4%

Start 2 I... Pen 6 M... 2 A... Win... Ben... PAP... 2 M... Goo... 3 M... Ben... Search Desktop 19:19

Bentley WaterGEMS V8i [LessonTrace2.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Trace

Element Symbology

- Pipe
- Label
- Trace (Calculated)
- Junction
- Hydrant
- Tank
- Label
- Reservoir
- Pump
- Variable Speed Pump Battery
- PRV
- PSV
- PBV
- FCV
- TCV
- GPV
- Isolation Valve
- Spot Elevation
- Turbine
- Periodic Head-Flow
- Air Valve
- Hydropneumatic Tank
- Surge Valve
- Check Valve
- Rupture Disk
- Discharge To Atmosphere
- Orifice Between Pipes
- Valve With Linear Area Change
- Surge Tank

LessonTrace2.wtg

Color Coding Legend  
Pipe: Trace (Calculated) (%)

- ≤ 20.0
- ≤ 40.0
- ≤ 60.0
- ≤ 80.0
- ≤ 100.0
- Other

T-1

EPS Results Browser

16:00:00 Increment: <All>

Time

00:00:00
01:00:00
02:00:00
03:00:00
04:00:00
04:47:56
05:00:00
06:00:00
07:00:00
08:00:00
09:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
13:21:18
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
23:39:56
24:00:00

9 elements selected

X: 2,299,426.87 ft, Y: 72,456.61 ft Zoom Level: 2.4%

Start 2 I... Pen 6 M... 2 A... Win... Ben... PAP... 2 M... Goo... 3 M... Ben... Search Desktop 19:19

# Вопрос

- После загрязнения мне надо очистить/промыть систему.
- Какой из пожарных гидрантов лучше всего открыть?
- Каковы будут скорости в системе?
- И какие области будут очищены (промыты)?



Bentley WaterGEMS V8i [FlushWorkStart\_pina.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Steady

Element Symbology

- Pipe
  - Label
  - Diameter
  - Flow (Absolute)
  - Hydraulic Grade
  - Velocity
  - Velocity Maximum
- Junction
  - Label
  - Fire Flow (Average)
  - Is Active?
  - Pressure
  - Hydraulic Grade
  - Elevation
  - Demand
- Hydrant
  - Label
  - Demand
- Tank
  - Label

Background Layers

- Background Layers

FlushWorkStart\_pina.wtg

Color Coding Legend

Pipe: Velocity (m/s)	
Black line	≤ 0.05
Green line	≤ 0.30
Blue line	≤ 0.90
Magenta line	≤ 1.50
Red line	≤ 6.10
Thick red line	Other

100%

<General>

Label Pipe

Display

Default Color [Black]

Display CAD

Symbol 1.000

Line Width 2.000

Show True

Zoom Depend

Enabled False

Line Width Multiplier for the...

Pipe: P-540 (1017) X: 669 795.09 m, Y: 4 216 572.96 m Zoom Level: 7.6 %

Start | 7 ... | 3 M | 6 I | 2 V | 2 V | D... | 3 M | 2 V | 2 V | A... | PT | 17:45



Bentley WaterGEMS V8i [FlushWorkStart\_pina.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Steady

Element Symbology

- Pipe
  - Label
  - Diameter
  - Flow (Absolute)
  - Hydraulic Grade
  - Velocity
  - Velocity Maximum
- Junction
  - Label
  - Fire Flow (Average)
  - Is Active?
  - Pressure
  - Hydraulic Grade
  - Elevation
  - Demand
- Hydrant
  - Label
  - Demand
- Tank
  - Label

Background Layers

- Background Layers

FlushWorkStart\_pina.wtg

Color Coding Legend

Pipe: Velocity (m/s)	
Black line	≤ 0.05
Green line	≤ 0.30
Blue line	≤ 0.90
Magenta line	≤ 1.50
Red line	≤ 6.10
Red line	Other

Prop...

100%

<General>

- Label Pipe

Display

- Default Color [Black]
- Display CAD
- Symbol 1.000
- Line 2.000
- Show True

Zoom Depend

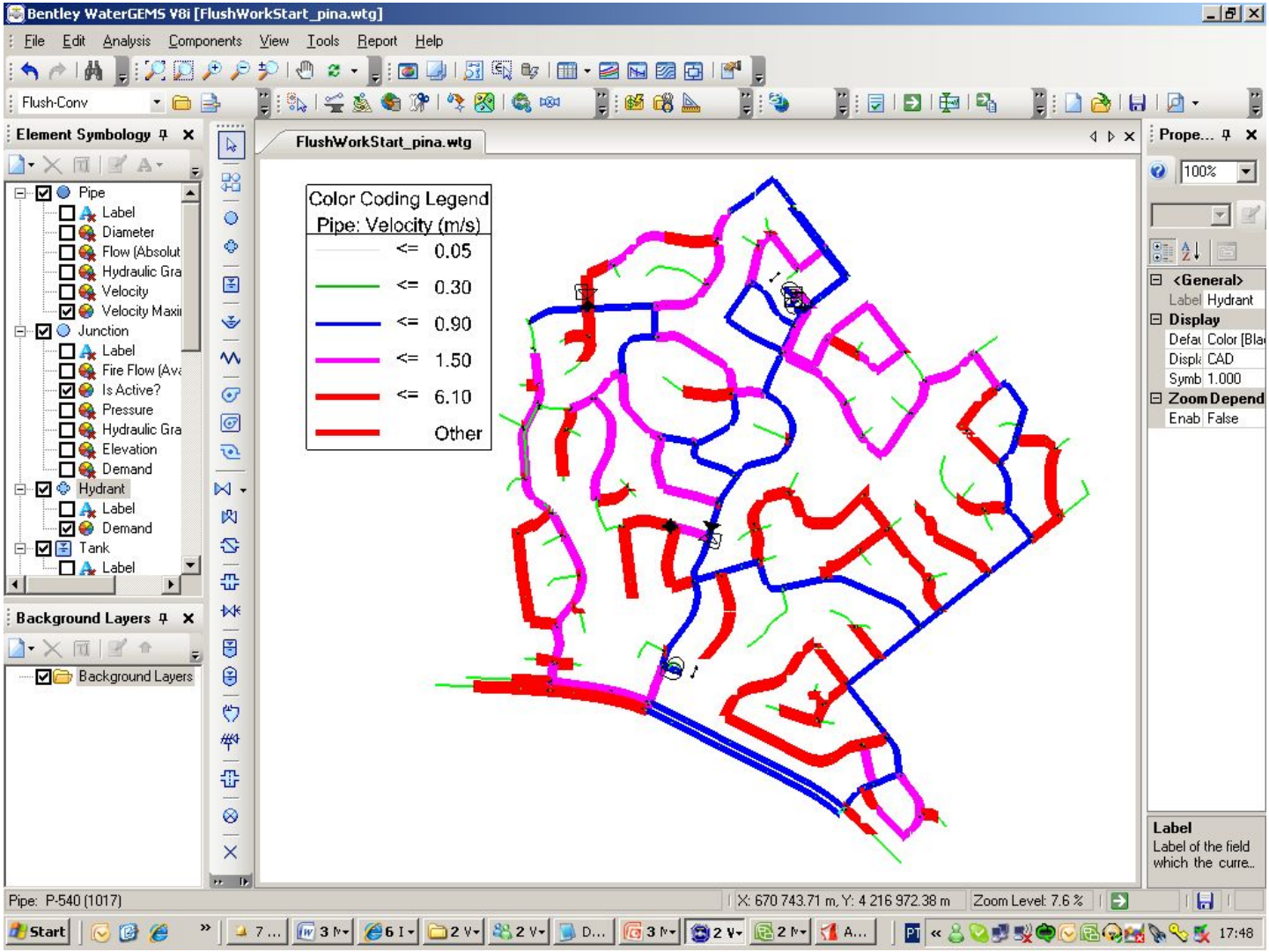
- Enabled False

Line Width Multi

Line Width Multiplier for the...

Pipe: P-540 (1017) X: 669 787.96 m, Y: 4 216 687.08 m Zoom Level: 7.6 %

Start | 7 ... | 3 M | 6 I | 2 V | 2 V | D... | 3 M | 2 V | 2 V | A... | PT | 17:46



Bentley WaterGEMS V8i [FlushWorkStart\_pina.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Flush-Conv

**Element Symbology**

- Pipe
  - Label
  - Diameter
  - Flow (Absolute)
  - Hydraulic Gra
  - Velocity
  - Velocity Maxi
- Junction
  - Label
  - Fire Flow (Av
  - Is Active?
  - Pressure
  - Hydraulic Gra
  - Elevation
  - Demand
- Hydrant
  - Label
  - Demand
- Tank
  - Label

**Background Layers**

- Background Layers

**FlushWorkStart\_pina.wtg**

**Color Coding Legend**

Pipe: Velocity (m/s)

- ≤ 0.05
- ≤ 0.30
- ≤ 0.90
- ≤ 1.50
- ≤ 6.10
- Other

**Flushing Results Browser**

Label	Flushing Type
Flushing [H-2]	Conventional
Flushing [H-3]	Conventional
Flushing [H-4]	Conventional
Flushing [H-6]	Conventional
Flushing [H-7]	Conventional
Flushing [H-8]	Conventional
Flushing [H-9]	Conventional
Flushing [H-10]	Conventional
Flushing [H-11]	Conventional
Flushing [H-16]	Conventional
Flushing [H-17]	Conventional
Flushing [H-18]	Conventional
Flushing [H-19]	Conventional
Flushing [H-20]	Conventional
Flushing [H-21]	Conventional
Flushing [H-22]	Conventional
Flushing [H-23]	Conventional
Flushing [H-24]	Conventional

Pipe: P-540 (1017)

X: 670 815.03 m, Y: 4 216 280.53 m Zoom Level: 7.6 %

17:50

Bentley WaterGEMS V8i [FlushWorkStart\_pina.wtg]

File Edit Analysis Components View Tools Report Help

Flush-Conv

Element Symbology

- Pipe
  - Label
  - Diameter
  - Flow (Absolute)
  - Hydraulic Grade
  - Velocity
  - Velocity Maximum
- Junction
  - Label
  - Fire Flow (Average)
  - Is Active?
  - Pressure
  - Hydraulic Grade
  - Elevation
  - Demand
- Hydrant
  - Label
  - Demand
- Tank
  - Label

Background Layers

- Background Layers

FlushWorkStart\_pina.wtg

Color Coding Legend

Pipe: Velocity (m/s)

- ≤ 0.05
- ≤ 0.30
- ≤ 0.90
- ≤ 1.50
- ≤ 6.10
- Other

Flushing Results Browser

Label	Flushing Type
Flushing [H-2]	Conventional
Flushing [H-3]	Conventional
Flushing [H-4]	Conventional
Flushing [H-6]	Conventional
Flushing [H-7]	Conventional
Flushing [H-8]	Conventional
Flushing [H-9]	Conventional
Flushing [H-10]	Conventional
Flushing [H-11]	Conventional
Flushing [H-16]	Conventional
Flushing [H-17]	Conventional
Flushing [H-18]	Conventional
Flushing [H-19]	Conventional
Flushing [H-20]	Conventional
Flushing [H-21]	Conventional
Flushing [H-22]	Conventional
Flushing [H-23]	Conventional
Flushing [H-24]	Conventional

Pipe: P-540 (1017)

X: 670 886.35 m, Y: 4 215 210.67 m Zoom Level: 7.6 %

Select a single element.

# Контактная информация и ресурсы

ООО Бентли Системс  
Россия, Москва, ул. Нижняя, 14, стр. 2  
Тел : +7 (495) 989-7164  
[www.bentley.com/Russia](http://www.bentley.com/Russia)

- Дмитрий Козлов, Директор по работе с клиентами
- Виктор Степанов, Старший консультант

# Спасибо за Внимание



[viktor.stepanov@bentley.com](mailto:viktor.stepanov@bentley.com)  
[www.bentley.com/Russia](http://www.bentley.com/Russia)