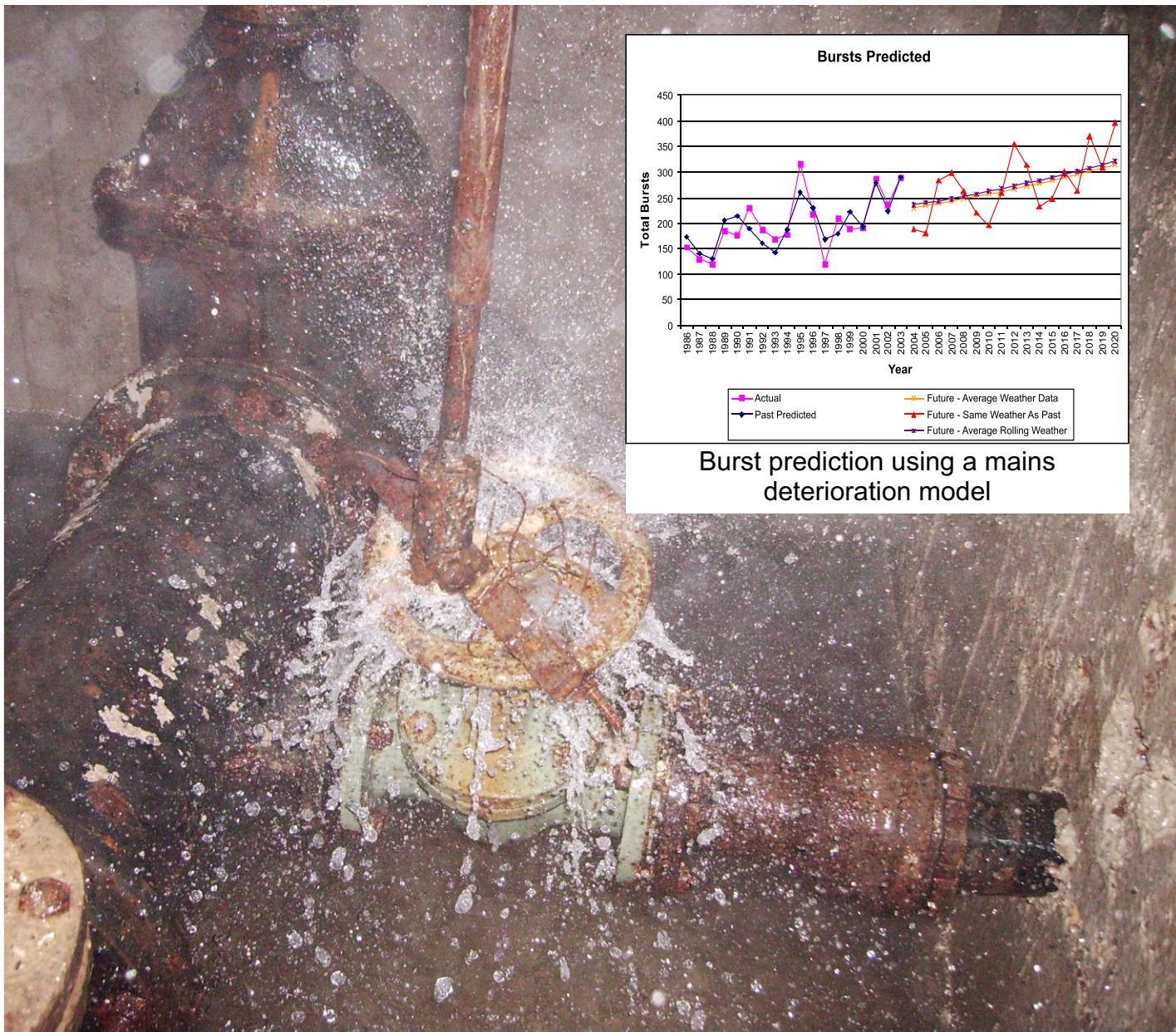


# Bucharest - Romania

# Water LOSS 2007

23 - 26 September

## Conference Proceedings Volume III



**Specialist Group**  
Efficient Operation  
and Management  
**Water Loss Task Force**



# **IWA Международная Специализированная Конференция 23 – 26 сентября 2007 Бухарест, Румыния**

Стул конференции: Антон АНТОН (Румыния)

## **Научный Комитет**

- Стул: Роланд ЛИМБЕРДЖЕР (Австрия)
- **Bambos CHARALAMBOUS** (Кипр)
- Франсиско КУБИЛЬО (Испания)
- Мэри Энн **DICKINSON** (США)
- Марко ФАНТОССИ (Италия)
- Малком ФАРЛЕЙ (Великобритания)
- **Dewi ROGERS** (Италия)
- Тим ВОЛДРОН (Австралия)

## **Организационный комитет**

- Стул: профессор Марин САНДУ
- **Costin BEREVOIANU**
- **Ardeleanu BOGDAN**
- **Dorin CIATARAS**
- **Vasile CIOMOS**
- **Toma IOAN**
- **Mircea NICULESCU**
- Габриэль РАКОВИТИНУ
- Феликс СТРО
- **Ilie VLAICU**

**Descrierea доставка и страховка оплачены до Bibliotecii Nationale** Водная Потеря **Romaniei** 2007: Слушания Конференции: Бухарест – Румыния: 23-26 сентября 2007 / редактор: **Vasile Ciomos**, Юджиния Деметреску, **Silviu Lacatusu**, Разван Хорак Бабуяну – **Bucuresti: Estfalia, 2007**

3 издание. ISBN 978-973-7681-24-9 Издание 2. – **Bibliogr.** – ISBN 978-973-7681-27-0

- I. **Ciomos, Vasile** (редактор).
- II. **Demetrescu, Юджиния** (редактор).
- III. **Lacatusu, Silviu** (редактор).
- IV. **Хорак Бабуяну**, Разван (редактор).

628.179.3 (03) 628.147 (063)

## **Объем Слушаний Конференции III**

### **Предисловие**

Один из главных вызовов, стоящих передо многими водными утилитами во всем мире - высокий уровень водных потерь или через реальные потери (утечка) или очевидные потери (при-регистрации метр, воровство воды). Это различие между количеством воды, помещенной в систему распределения и количество воды, объявленной потребителям известно как “Вода Недохода” (NRW). Согласно недавней бумаге обсуждения Международного банка<sup>1</sup> общая стоимость к водным утилитам, вызванным NRW во всем мире может быть консервативно оценена в миллиарде/году за 15 \$.

Не понимая величину, источники, и стоивший NRW - одна из главных причин для недостаточных усилий по сокращению NRW во всем мире. Только определяя количество NRW и его компонентов, вычисляя водные индикаторы работы потери, и превращая объемы потерянной воды в денежно-кредитные ценности может ситуация NRW быть должным образом понятым и необходимое предпринятое действие.

В течение прошлых десяти лет Водная Целевая группа Потери (WLTF) Группы Специалиста IWA на "Эффективной Операции и Управлении Городскими Водными Системами" развивает и защищает новые понятия и методологии, которые могут помочь водным утилитам уменьшать водные потери более эффективно.

Часть усилий WLTF - организация специализированных конференций, и самой большой пока была "Утечка 2005", случай, который имел место в Галифаксе, Канада в сентябре 2005. Больше чем 50 высококачественных бумаг были представлены в течение случая этих трех дней.

Два года прошли, с тех пор и глобальная водная промышленность показывает даже больше интереса в работе WLTF – и особенно на конференции 2007 WLTF: “Водная Потеря 2007” в Бухаресте, Румыния, где приблизительно 90 бумаг со всего света будут представлены, большинство их включенный в эти слушания.

Я люблю воспользоваться возможностью, чтобы благодарить членов Научного Комитета (Франсиско Кубильо, профессор Антон Антон, **Bambos Charalambous**, Тим Волдрон, Мэри Энн Дикайнсон, Малком Фарлей, Марко Фантосси и Дюи Роджерс) для того, чтобы рассмотреть близко к 120 резюме и помогать мне помещать программу за “Водную Потерю 2007” вместе.

Однако, не было бы возможно организовать “Водную Потерю 2007” и издать эти слушания без огромных усилий **ARA**, румынской Водной Ассоциации. Я хотел бы благодарить Управление и Штат **ARA** для всей твердой работы, в специфической Кристине Попеску, Юджинии Деметреску, **Silviu Lacatusu**, Дэниеле Захарии и Вазил Сайомосе.

В июне 2007 я имел возможность посетить **SABESP**, водная полезность São Paulo, Бразилии. Один из их специалистов по обнаружению утечки

показал мне слушания 2005 Утечки – загруженный из Интернета и приятно напечатал и связывал. Он именовал это как "лучшая водная публикация управления потери". Я искренне надеюсь, что "Водные слушания" 2007 Потери будут считать одинаково полезным документом ссылки для водных профессионалов управления потери во всем мире.

Стул Роланда Лимберджера, Научный Комитет

<sup>1</sup> Вызов Сокращения Воды Недохода (NRW) в Развивающихся странах - Как Частный сектор Может Помочь: взгляд на Заключение контракта Обслуживания на основе работы, Бумага Обсуждения Правления Сектора WSS #8, Международный банк, 2006, Уильямом Д. Королевство, Роланд Лимберджер, и **Philippe Marin**

## ОБЪЕМ 1

### Сессия A1

1. Сокращение потери воды плана действия <sup>1</sup> **Liviu Litescu**
2. Меры, чтобы увеличить надежность распределения питьевой воды 13

сети **Calin Neamtu**



3. Водное управление потери в системе распределения города Бразова <sup>22</sup> **Teodor POPA**, Дэн Ганеа

### Сессия A2

32

4. Вечерний Анализ Потока Экспериментальных прямых доступов к памяти в Оттаве **Osama Hunaidi**, Братьях Кена

47

1. Когда прямой доступ к памяти не прямой доступ к памяти? **S Гамильтон**
2. Оптимальный Размер Района Измеренные Области <sup>57</sup> **Osama Hunaidi**, Братья Кена
3. Жизнесспособный Район, Измеряющий 68 **J E Morrison**, **S Опустошает, Зал Г**

### *Сессия A3*

1. Альтернативные Подходы к Урегулированию Целей Утечки 75  
Стюарт Троу
2. Вы знаете, сколько из ваших коллег прибудет в ваши похороны?

86

### **D Pearson**

**10. Действие, Планируя Модель, чтобы Управлять для Воды Недохода**

94

**Мишэль Вермерш, Алекс Райззо**

### *Сессия A4*

1. Город Вена – Система Информации Сети – Как сделать запись
2. условие водных систем распределения <sup>108</sup> **Michaela Hladej**
2. Управление “Ремонтом или Заменяет” дилемму на Водных Утечках 115

**S. Christodoulou, C. Charalambous, A. Adamou**

- a. 13 . "Inliner-" и Технологии "Близкого соответствия" - Потенциалы и Преимущества для Водного Восстановления Трубы
- b. <sup>126</sup> **Rabmer-Koller**

### *Сессия B1*

**14. Приемлемый Уровень Водных Потерь в Женеве**

138

**H. Guibentif, H.P. Rufenacht, P. Rapillard, M. Rüetschi**

### *Сессия B2*

148

- a. 15 . Водные Индикаторы Работы Потери
- b. **Liemberger, K. Братья, A. Ламберт, R McKenzie, Rizzo, T Waldron**

**16. Эталонное тестирование потерь от пригодной для питья воды reticulation**

161

системы – следуют из Команды Задачи IWA R S Mckenzie, C Seago' R Liemberger

Я

17. События с Водными ПИ Потери в австрийском Проекте Эталонного тестирования

J. Kölbl, H. Theuretzbacher-неисправность, R. Neunteufel, R. Perfler, Г. Gangl, H. Kainz, R. Haberl

18. Анализ Утечки Лондона – Событий Опытного Свидетеля Дж Паркера

### ***Сессия В3***

1. Социологические исследования в применении IWA WLTF приближаются в
2. Западная балканская область: управление Давления Jurica Kovac
2. Работы Управления Давления . . . . и Не делают!

P. V. Вентилятор

21. Проект и Учреждение Очень Крупного масштаба Низко

Прямой доступ к памяти давления Проектирует V Anuvongnukroh, U Makmaitree, T Chuenchom, S Sethaputra, T Waldron

### ***Сессия В4***

1. Модуляция Давления в Касабланке - LYDEC Elhassane Benahmed, Дьего ЛУСЕНТЭа, Габриэля Лоррэйна
2. Эффективное Управление Давления Районом Измеренные Области В Charalambous

### ***Сессия С1***

1. Включение эффектов управления давления в вычислениях из Коротко-управляемых Экономических Уровней Утечки Fantozzi, Доктор М., Ламберт, А.
2. Водный Контроль Потери в Северной Америке: Более Эффективный в затратах Чем Сохранение Стороны Клиента – Почему Вы Не сделали бы Этого?!

R. Буря, J. Торnton

26. Подход к Определению Истинной Ценности Потерянной Воды: Модель Стоимости Калифорнии, Которой избегают,

M. A. Dickinson

## *Сессия С2*

1. Водные стратегии управления Потери в Кайсери, Турция Vedat Uyak, Oktay Ozkan, Ozgur Ozdemir, Фатих Мехмет Дермасселеби
2. Управление UFW в Иране Sattar Mahmoodi
3. Водное Управление Потери в трудных операционных ситуациях

Опыт с сокращением NRW Области Латиноамериканки (Италия) Hébel P.

## *Сессия С3*

30. Процедура, основанная на Индикаторах Работы в Водных Системах распределения для идентификации Сценариев в терминах водных потерь

сокращение и структурные усовершенствования Cristiana Bragalli, Tonino Liserra, Марко Маглионико

31. Investigarea pierderilor de apa în retelele de distribuție. Studiu de caz Антон АНТОН, Лакиан САНДУ, Sorin PERJU

- a. 32 . Предсказание норм утечки через второстепенные потери и несообщенное моделирование взрыва
- b. Chesneau, B. Bremond, Y. Револьвер Le.

176 188

199

214 226

237 241

256

268 281

286 290

296

307

318 325

II

## *Сессия С4*

- a. 33 . Активный проект контроля утечки; специфический прямой доступ к памяти в городе Скопье. Македония

- b. Ristovski, S. Spirovska
- c. 34 . Водные Потери в Системе Водоснабжения Мапуту Краткий обзор Стратегического Плана относительно Сокращения Утечки
- d. V. Q. Langa; J. Quessouji

## ОБЪЕМ 2

### Сессия A5

- 1. 35 . Отношения между Водными Потерями и Финансовыми Элементами
- 2. Случай Исследования - румынский Водный Сектор Огастин Боер
- 3. 36 . Меры для сокращения водных потерь от распределительных сетей
- 4. окрестности от Страны Констанцы. Aurel ПРЕДСУРА, Nicolae PITU
- b. 37 . Достижение оптимального уровня *looses* в распределительной сети – балансе между восстановлением имеет размеры и *supportability* *consumers*

Габриэль Ракови~~□~~ину, Sandu Marin

### Сессия A6

- a. 38 . Слуховой аппарат СТЕКЛА, Наносящий на карту в Оттаве Кеннет Дж. Братья, П.
  - 1. 39 . Используя Систему AMR, чтобы Помочь в Оценке Водных Потерь:
  - 2. Маленькое Социологическое исследование прямого доступа к памяти в Восточном Заливе Муниципальный Сервисный Район, США Эндрю Частайн-Хоулей, Дэвид Волленстейн
  - 3. 40 . Управление Утечкой Лондона – Как другая вода Лондона
  - 4. компания достигает ее целей утечки J Parker
- b. 41 . Местоположение Утечки и Примечания Руководства Ремонта и .....

Никогда Заканчивая войну против Утечки Ричард Пилкэр

### Сессия A7

42 . Водное Управление Потери для Утилит в Низких Странах Дохода: Социологические исследования от Четырех африканских Водных Утилит

S.M. Kayaga, I.K. Smout

43. Социологическое исследование Управления Утечки в Городе Медельина, Колумбия F Garzon-Contreras, C Palacio-Сьерра

44 . Сокращение Воды Недохода Индонезии

Вызов и Путь Передовой Крис Инграм, Ahmad Hayat

## **Сессия B5**

45. Ревизия 29 Водных Распределительных сетей Румынии J Valverde, V Ciomas

338 351

363 370 380

389

394 404

412

423 434 444

454

46. Измерение и Значение Водных Потерь в Турции

М. Çakmakcı, V. Uyak, İ. Öztürk, A. F. Aydın, E. Soyer, L. Akça

G. Gangl, J. Kölbl, Г. Haas, E. Hassler, D. Fuchs-Hanusch, P. Kauch

## **Сессия B6**

1. Действительность совершения большого контроля утечки проектирует Dewi Rogers, Коррадо Rossi
2. Жизнеспособное сокращение водной потери в городских водных системах распределения Эрвин Кобер
3. Бой с Водой Недохода в большой многофункциональной компании;

Социологическое исследование EPAL; наибольший водный поставщик Португалии Donnelly

## **Сессия B7**

51. Управление давления расширяет жизнь инфраструктуры и уменьшает ненужные затраты энергии

J. Торнтон, А.О. Ламберт

состояния Wojciech KORAL

53. Более близкий взгляд на взвешенную ночь течет в sectorised сетях R P Уоррен

## **Сессия C5**

54. Передовое Управление Давления через Модуляцию Потока;

Центральный Карл Д. Ятес РМА Dartmouth, Грэм Д. Макдоналд

55 .

зависимое гидравлическое моделирование S Опустошает, N Tansley, Зеленый цвет

### ***Сессия С6***

1. Quatification ошибок матери внутренних пользователей: социологическое исследование Arregui F.J.: Pardo M.A., Пара J.C., Soriano J.
2. Немного опыта в сокращении потерь в Белградской воде

система поставки Stevo Savić

58 . Когда Клиенты Не платят: Проблема Неоплаченного Биллса Р X Jones

### ***Сессия С7***

59 . Руководящая утечка экономно D Rogers, M. Gastaldi, Figliolini

с экономической точки зрения Ал. Manescu, B. Manescu

управление потери в Чешской республике Zdeněk Sviták, Ева Радковска, Iva Čiháková

464 474

485 493

501

511

522 531

541 549

554 566 576

587 595 601

### **ОБЪЕМ 3**

### ***Сессия А8***

1. Соответствующие материалы, чтобы использовать для пригодных для питья водных связей обслуживания Найджела Эллала
2. Проект водопровода: инновационное с высокой разрешающей способностью Проникновение Основания, Отображающее Радар (GPIR) для того, чтобы обнаруживать водные трубы и для того, чтобы обнаруживать утечки и Систему поддержки-решения (DSS) для управления восстановления водными трубопроводами

G. Поцелуй, K. Koncz, C. Melinte

1. Всестороннее решение водного сокращения потери Kolovrat Oldřich, ISviták Zdeněk Сессия A9
2. Скрытые выгоды мелкомасштабной работы базировали общественные частные товарищества R S Mckenzie, W Wegelin, P Mohajane, S Shabalala

66 . Работа базировалась на Контракты Сокращения Воды Недохода R Liemberger, W D Королевство, P Marin

### ***Сессия B8***

67. Понимание компонентов вашего Индекса (ILI) Утечки Инфраструктуры необходимо развить успешную стратегию уменьшить полные ILI ценностей – особенно в системах с низким ILI

S. J. Престон, R. Буря

68. Исследования ссылки оценивают за линейный индекс потерь в случае

сельские водные системы распределения Вихрь RENAUD, BREMOND  
Бернард, POULTON Мэтью

### ***Сессия B9***

69. Вычисление, Оценка и Неуверенность в Очевидном Объеме Потерь в Системе Водоснабжения Канала de Изабель II.

E. H. Sánchez

1. Испытания, чтобы Определить количество и Уменьшать на месте Метр При-регистрации Алекс Райззо, Майкл Бонелло, Стивен Галеа С-. Джон
2. UFR – инновационное решение для водного вопроса при регистрации – случае

исследование в Иерусалиме, Эмире Израиля Давидеско

72 . Измерить При-регистрации вызванный Шаровыми клапанами в Резервуарах Крыши В Charalambous, S Charalambous, я Ioannou

### ***Сессия C8***

73. Снимок ILI - KPI-базирующийся инструмент, чтобы служить дополнением достижению цели

S. Riolo

74. Практические события в прошении передовых решений для вычисления

из частоты вмешательства с Активным Контролем Утечки: результаты получили Benvenuti, D

75 . Отдаленный прямой доступ к памяти, Контролирующий Как Полезный Инструмент В Водном Контроле Потери Wojciech KORAL, Slawomir KEDZIERSKI M.

612

621 631

642

654

664

674

684 695 704 710

720

727 736

V

### *Сессия C9*

76. Обнаружение Утечки - Оценка четырех различных утечек управляет методами

E. Algaard, P. Campbel, J. Picarel

77. Экономическая Активная Политика Контроля Утечки без Индикатора Работы не Миф

S. Гамильтон

1. Новшества в испытании шага, используя клапан водовода, измеряющий Arscott

2. Развитие Системы Предприятия Интегрированных Водных Заявлений Управления Утечки (я WLMA) для Столичной Власти Водопроводной станции Бангкока

В Chuenkul, P Singhaprink, T Chuenchom, J Pingclasai, R S Mckenzie

## ЭМБЛЕМА

80. Reability и анализ пригодности для водной распределительной сети

C. GAVRILA

81. Стоимость эффективное управление утечки в системах водоснабжения

M. Hammerer

82. Интегрированная Поддержка Решения Водному Управлению Потери в Воде

Распределительные сети в Развивающихся странах примером Перу Ана Кангауала Ханампа, Городской Wilhelm

83 . Контроль Системы для близкой пойманной в сети сети Водопровода к Городу

CRAILSHEIM - САКСОФОН христианина Германии, Markus Schreitmüller 84 Утечки Трубопроводов – недостающая часть мозаики

Обязательство, D Marshallsay.

86. Система Поддержки Решения (DSS) для Водного Сокращения Потери: Подход, Основанный на Моделях Моделирования

T. Liserra, S. Artina, C. Bragalli, C. Lenzi

87. Оценка надежности и классификация данных, используя дискриминант функционируют и анализ фактора

V. Kanakoudis, S. Tsitsifli

744

752 762

772

782 790 800 809 817 826 836

Соответствующие материалы, чтобы использовать для пригодных для питья водных связей обслуживания

**Автор: Луг. Найджел Эллал. [nigel.ellul@wsc.com.mt](mailto:nigel.ellul@wsc.com.mt)**

**Ключевые слова:** Пригодные для питья водные связи обслуживания; контроль Утечки; трубы Полиэтилена; Стандарты и спецификации; Оплетка и испытание восстановления.

## **Введение**

Проблемой утечек от водных связей обслуживания всегда была одна из главных причин беспокойства для Водной Корпорации Услуг в ее поисках, чтобы управлять утечкой. Агрессивная программа контроля утечки была следовательно осуществлена. В середине девяностых, проводилось исследование, и Корпорация решила прекратить использовать гальванизировавшие трубы и приспособления и поворачиваться к материалам полиэтилена. Было скоро очевидно, что, хотя новый материал не разъедал как его предшественник, утечка стала более видной в трубе обслуживания.

## **История**

Трубы полиэтилена и приспособления куплены предложением в следующих размерах: 20mm, 25mm, 32mm, 50mm и 63mm. Водная Корпорация Услуг купила трубы полиэтилена и приспособления с 1997. С 1997 до настоящего времени, 30 контрактов были выпущены, чтобы купить трубы полиэтилена вышеупомянутых размеров.

Через эти десять (10) лет, Водная Корпорация Услуг купила трубы полиэтилена от семи (7) различных поставщиков. Ценность этих контрактов составляла **Lm 342 717 (&euro; 800 000)**, и в общей сложности 1918 км трубы полиэтилена был куплен за вышеупомянутые размеры.

В течение прошлых трех (3) лет, проверка измерений трубы и испытания давления начала определять, какому поставщику предоставляли контракт.

## **Оценка существующей ситуации относительно отказов**

Оценка была выполнена, чтобы определить существующую ситуацию относительно отказов. Данные отказа были собраны и для Мальты и для Гоцо в течение месяцев сентября, октября и ноября 2006 как показано в столе 1. Иллюстрированное сравнение показывают в фигуре 1. Детали всех убытков, найденных и для 'активных' и для 'пассивных' утечек были категоризированы следующим образом:

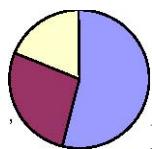
- Пластмассовая труба
- Пластмассовое приспособление
- Металл (включая магистраль, гальванизировавшие трубы и приспособления, **tappings**, банджо,

## stopcocks, stfs) Стол 1: данные Отказа

Дефекты в течение Септ-Окт-Нова 2006	Центральный	Гоцо	Север	Юг	Общие количества
Пластмассовые трубы	679	123	510	1211	2523
Пластмассовые приспособления	594	80	136	493	1303
Металл	304	51	309	227	891
Общие количества	1577	254	955	1931	4717

## Процент дезертирует в течение Септ-Окт-Нова 2006

Другие, 19 %



Пластмассовые трубы, 53 %

Пластмассовые приспособления, 28 %

## Иллюстрация 1: данные Отказа

Эти данные ясно показали, что трубы и приспособления, используемые для пригодной для питья воды, связи обслуживания - главные вкладчики к порождению утечек. Фактические трубы и найденные приспособления были также забраны, чтобы сформировать презентативную пробу из найденных дефектов. Найденные дефекты были следующие:

- Пластмассовые дефекты трубы происходили из-за внешнего повреждения в способе, которым они были восстановлены, поскольку часть дороги растет, труба, раскалывающаяся по ее длине трубы и дефектам крошечного отверстия. Это указывает, что приказанное качество трубы было не всегда до необходимых качественных стандартов.
- Пластмассовые дефекты приспособления происходили и из-за материального качественного и из-за внешнего повреждения в способе, которым они были восстановлены, поскольку часть дороги растет.
- Металлические дефекты происходили из-за коррозии материала, и внешне и внутренне, из-за времени, они были в основании. Эта коррозия происходила также из-за качества воды и ближайшего материала основания.

Так как фигура 1 указала, что трубы - главное беспокойство для дефектов обслуживания, приводящих к утечкам (53 %), водная корпорация услуг, сконцентрированная на отказах трубы.

## Сравнение приказанных труб Полиэтилена

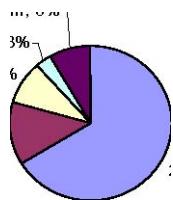
Полную длину км трубы полиэтилена, заказанной в размер показывают в фигуре 2. Так как большинство пригодных для питья водных связей обслуживания установлено, используя 20mm трубы, это - наиболее используемый размер. Иллюстрация 2 также дает иллюстрированное сравнение различных размеров приказанный трубы полиэтилена.

Размер	Труба заказывала км
20мм	1269.7
25мм	248.2
32мм	174
50мм	65.4
63мм	160.5
Общее количество	1917.8

**Процент от полного км приказанный трубы**

**63мм, 8 % 50mm, 3 % 32mm, 9 %**

**25мм, 13 % 20mm, 67 %**



**Иллюстрация 2: труба Полиэтилена, заказанная в размер**

**Корреляция трубы поставщику трубы снабженному количеству и времени**

Период собирался собрать дефектные трубы, которые привели к водным утечкам. Дефектные трубы были забраны и из Мальты и из Гоцо. Между 15<sup>th</sup> Январь и 15<sup>th</sup> Февраль 2007, эти дефектные трубы были забраны и проанализированы. В общей сложности 189 дефектных труб были забраны, и они произошли от шести (6) различных поставщиков. До настоящего времени, семь (7) различных поставщиков использовались Водной Корпорацией Услуг в покупке ее труб. В этом образце, 8.5 % дефектных труб имели неразборчивую или неполную печать и не могли быть назначены ни на какого поставщика.

**Стол 2 показа дефекты и дефекты в км, заказанный от этого образца трубы. Дефектные трубы были сортированы согласно найденным размерам. Трубы без информации, напечатанной на трубах не рассматривали. Иллюстрированное сравнение показывают в фигуре 3.**

**Иллюстрация 3 показывает, что большинство дефектов трубы было от 20mm размер. Однако, рассматривая приказанный км, 25mm и 32mm размеры вносят свой вклад в большее количество дефектов чем 20mm размер.**

### Стол 2: Дефекты от образца трубы

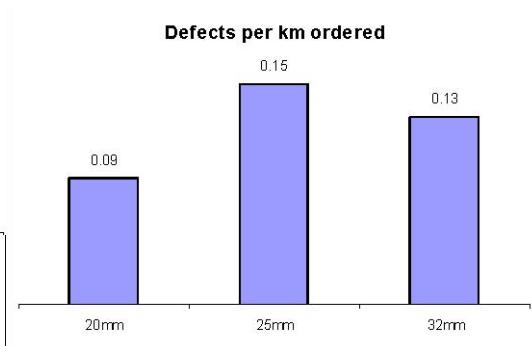
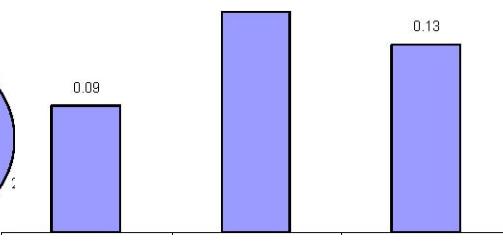
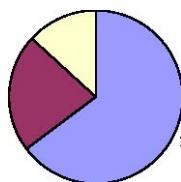
Размер	Труба заказывала Км	Дефекты от образца трубы	Дефекты в приказанный км
20мм	1269.7	108	0.09
25мм	248.2	37	0.15
32мм	174	22	0.13
<b>Общие количества</b>	<b>1691.9</b>	<b>167</b>	

### Процент дезертирует от образца трубы

**32мм, 13 %**

**25мм, 22 %**

**20мм, 65  
%**



**Иллюстрация 3: дефекты Процента от  
образца трубы (оставили) и дефекты в  
км заказанным (право)**

**Дефектные трубы были проанализированы размером согласно:**

- км приказанной трубы
- типовые дефекты
- дефекты в км, заказанный в поставщика и
- дефекты в км, заказанный в поставщика, ежегодно с даты контракта

**Эти результаты сведены в таблицу в столе 3 следующим образом: Стол  
3: анализ Дефекта поставщиком**

Размер Км	Типовые приказанный дефекты трубы	Дефекты в приказанный км	Дефекты в км, заказанный ежегодно с даты контракта
20мм	Поставщик 1 Поставщик 2	Поставщик 2	Поставщик 2

25мм	Поставщик 2	Поставщик 2	Поставщик 2	Поставщик 2
32мм	Поставщик 1	Поставщик 2	Поставщик 2	Поставщик 2

**Стол 3** выше показал, что поставщик 2 имел большинство дефектов. Это ясно указывает, что качество этой приказанной трубы было не всегда до необходимых качественных стандартов. Труба просочилась не только из-за внешнего повреждения в способе, которым они были восстановлены, поскольку часть дороги растет. Это также просочилось из-за качества трубы, так как восстановление было постоянно для всех поставщиков.

Предложения, используемые, чтобы купить эти трубы были проанализированы, и литература, поставляемая этими поставщиками училась. В этой литературе, каждый поставщик дал нам способ, которым их труба должна быть восстановлена, поскольку часть дороги растет.

Труба обслуживания полиэтилена не была установлена и восстановлена согласно рекомендациям поставщика. Это означает, что объяснение от наших поставщиков не может быть потребовано отказы трубы, с которыми сталкиваются из-за качества трубы. Если бы рекомендации поставщика придерживались к, Водная Корпорация Услуг будет сегодня иметь возможность требовать объяснения и подавать в суд как требуется.

## Стандарты и Спецификации

Европейский стандарт для пластмассовых систем трубопровода для водоснабжения – Полиэтилен - В 12201:2003 и разделен следующим образом:

- В 12201 – Часть 1: генерал
- В 12201 – Часть 2: Трубы
- В 12201 – Часть 3: Приспособления
- В 12201 – Часть 4: Клапаны
- В 12201 – Часть 5: Пригодность ради системы
- В 12201 – Часть 7: Руководство для оценки соответствия

**В 12201 – Часть 6:** Рекомендованная практика для установки не была издана, и существующие национальные методы будут применимы. В местном масштабе, это - юридическое уведомление **LN 364 из 2003 – Дорожные Работы (Проект и Строительные Стандарты) Инструкции 2003.**

Этот стандарт - также местный, национальный стандарт. Мальтийская Власть Стандартов (**MSA**) одобрила и подтвердила этот стандарт под покровительством европейского Комитета по стандартизации.

Эти стандарты детализированы и всесторонние. Чтобы заказывать трубы полиэтилена, не возможно подтвердить эти стандарты, цитируя их как часть нежной процедуры. Во-первых, невозможно сравнить

поставщиков, спрашивая части стандарта. Во-вторых, игнорирование любой части стандарта спросило бы низший продукт. Поэтому, все поставщики приблизились для закупки **ре** труб, и приспособления должны:

- Соответствуйте **B 12201**
- Производственные мощности должны соответствовать Международной Организации по Стандартизации 9001 для качественных систем
- Произведите свидетельство третьего лица, которому продукты фактически соответствуют **B 12201**.
- Будьте назначены независимыми организациями, группами, ассоциациями, регулируя тела и/или федерации.

Представьте технические спецификации, чтобы купить трубы полиэтилена

Водная Корпорация Услуг теперь заказывает трубы полиэтилена в соответствии с нежной процедурой.

Что Водная Корпорация Услуг заказывает сегодня?

- Афроамериканец, труба **HDPE** для пригодных для питья водных сооружений
- Номинальное рабочее давление **20bar (PN20)**
- Номинальный диаметр **20, 25, 32, 50 и 63mm**
- Материалный класс **PE100**
- Мы определяем стандарты **EN12201**

Относительно чего не спрашивает Водная Корпорация Услуг сегодня?

- Широко-произведенная труба **PE100** вместо **PN20** один
- Метод рекомендации поставщиков установки для этой трубы, чтобы длиться более чем **50** лет без утечки
- Свидетельство третьего лица, гарантирующее, что изготовление выполняет **EN12201**
- Присоединение изготовителя с независимыми организациями, группами, ассоциациями, регулируя тела и/или федерации.

Это исследование привело к тому, чтобы они были включенным в новые спецификации.

## Теория

Полиэтилен имеет длинный, доказанный отчет следа для водного распределения. Введение **PE100** расширило диапазон заявлений трубы даже далее. Материалное обозначение **PE100** дает долгосрочную силу материала. Это - минимальная необходимая сила **10MPa** (напряжение

**обруча) и получено от анализа регресса на испытательных данных от долгосрочного испытания давления.**

**Стандартное размерное отношение (специальные права заимствования) обращается к геометрии трубы. Это определено как отношение номинального внешнего диаметра к номинальной стенной толщине. Поэтому, более высокие специальные права заимствования указывают более тонкую окруженную стеной трубу в любом данном диаметре. SDR11 и SDR9 обычно используются для пригодных для питья водных связей обслуживания.**

**Высококачественные пластмассовые материалы обеспечены, непрерывно контролируя три фундаментальных свойства:**

- Ползайте сила разрыва (ISO1167 и EN921) – Внутренний тест давления**
- Сопротивление трещины напряжения (ISO13479) – тест метки Трубы**
- Сопротивление быстрому первоклассному распространению (ISO13477) – S4 проверяет Стол 4: Испытание образцов трубы**

Собственность	Испытательный Метод	Требования Стандарта ЦЕНТРА/МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
Ползайте сила разрыва	Тест давления в 20оС и 12.4MPa	>100h
Сопротивление трещины напряжения	Метка трубы проверяет в 80оС и 9.2bar	>165h
Сопротивление быстрому первоклассному распространению	S4 проверяют в 0оС	PC ≥ ШВАБРА _ 13 2.4 18

**Чтобы гарантировать, что высшее качество придерживается к, независимые, интернационально уважаемые лаборатории выполняют тесты, описанные в столе 4 выше. Тесты повторены периодически, чтобы гарантировать, что изготовители отвечают этим строгим требованиям.**

**Целая жизнь связи обслуживания зависит от пяти факторов:**

- Эксплуатационные режимы трубы температуры и давления**
- Используемый материал трубы**
- Внешняя труба, загружающая из-за транспортной погрузки, тип дороги растет и восстановление**
- Окружающая среда, окружающая трубу (химическая погрузка в загрязненной почве)**
- Инсталляционные условия и методы**

Уважаемый поставщик будет поставлять необходимые трубы и приспособления в зависимости от заявления, требуемого Водной Корпорацией Услуг и вести Водную Корпорацию Услуг о том, как установить это. Это, вместе с местными стандартами и на участке, контролирующим должно начать процесс наличия связей обслуживания, дляящихся в течение долгого времени.

### Испытание оплетки

Два других проекта, связанные с этим были испытаниями восстановления и оплеткой. Испытание оплетки состояло из прохождения трубы обслуживания через поливинилхлоридное, 50mm рукав, похороненный в скучном соединении. Это пробовали как часть различной трубы, кладущей выполняемые проекты.

Преимущество этого рукава состояло в том, что в случае любого отказа, часть трубы, которая была **sleeved**, могла пронизываться через снова. Однако, область вокруг крутящего диска металлического ободка и **stopcock** не была **sleeved**. Крутить диск и **stopcock** область все еще должны были бы быть вскопаны. Существующие приспособления также требовали установки 90° изгиб, только после банджо, в крутящей диск области.



**Иллюстрация 4: Крутящая диск область с изгибом и началом рукава (уехала) и рукав от крутящей диск области к тротуару**

Долгосрочный эффект оплетки на звучащих методах обнаружения еще не известен, но нуждается в дальнейших исследованиях. Кроме того, рукав может быть установлен так же, как предупредительная мера и не должен служить подушкой, чтобы скрыть плохое мастерство.

### Испытание восстановления

Испытание восстановления было выполнено, чтобы испытать понятие одной политики посещения остановки, чтобы выполнить работу, с необходимым оборудованием и настроить требуемый. Включен в пределах этого испытания был исследованием времени, требуемого выполнить стандартную работу вместе с эффектом на качество со

временем. Стандартная работа 7m новая установка обслуживания или эквивалентна.



**Иллюстрация 5: Грузовик, загруженный оборудованием и материалами для восстановления (уехал) и первая попытка, новое обслуживание в Marsascala (право)**

Три фургона, включающие подъем хвоста были сданы в аренду, так как этот тип транспортного средства не был доступен в доме. Все необходимое оборудование было загружено. Это включало H&S оборудование и материалы, требуемые выполнить работу. Сокращение было сделано с гудронированным шоссе, видел, и восстановление было сделано с **vibro**, вмешиваются. Холодное соединение использовалось для перевсплытия.

Это испытание показало различие, сравнивая нормальную практику работы с этим испытанием. Это показало, что инвестиции в оборудовании заплатят, поскольку время, проведенное на работу непосредственно пропорционально качеству. Это испытание показало, что качество - настойательно функция времени, и работа, хорошо сделанная более дешева в конечном счете.

**Соблюдение стандартов и выдерживая к добавляющему персоналу - ключевой вопрос в не отставании от числа ежедневных рабочих мест, которые должны быть сделаны. Любое заключение субподрядного договора будет требовать строгого и дорогого контроля.**

**Путь вперед в пригодной для питья воде, связях обслуживания**

Полиэтилен был введен в конце 1950-ых и подвергся огромному развитию, чтобы достигнуть международного положения, которым это обладает сегодня. По сравнению с традиционными материалами, сооружения трубы **PE** являются самыми конкурентоспособными, комбинируя следующие ключевые преимущества:

- Непринужденность обработки из-за гибкости и легкого веса
- Герметичная установка из-за превосходного сплава сварочные возможности
- Длинная жизнь с низкими эксплуатационными затратами
- Способность к тому, чтобы повторно выравнивать существующие трубопроводы
- Возможность для на вытеснении участка, альтернативных сооружениях
- Химическое сопротивление

Выдающееся качество трубы **PE** зарегистрировано международными телами стандартизации. **PE** имеет длинный, доказанный отчет следа в водных целях распределения. Введение материала PE100 расширило диапазон заявлений даже далее. Это сообщение рекомендует, чтобы Водная Корпорация Услуг была должна сохранить материал пластмассы полиэтилена для труб, пока качественные трубы куплены и установлены как рекомендовано поставщиком.

### Альтернативные решения

Три альтернативных решения были идентифицированы, касаясь способа, которым труба установлена, поскольку часть дороги растет. Они:

**Решение 1:** рекомендуется, чтобы трубы распределения магистрали были перемещены к тротуару, далеко от повторно всплывших дорог гудронированного шоссе. Край под ограничением тротуара может использоваться. Даже если каждая установка настолько прекрасна насколько возможно, дороги гибки, и сеть под поверхностью гудронированного шоссе обязана быть поврежденной один день.

Это подразумевает установку двойной магистрали, и это означает двойной требуемые инвестиции. Однако, используя материалы хорошего качества и методы восстановления, добавил, что затраты возмещены с утечкой и обслуживанием свободные системы. Это поэтому более дешево в конечном счете.

**Решение 2:** рекомендуется, чтобы водопроводные магистрали были установлены в краю на одной стороне дороги и связей обслуживания, пересеченных поперек дороги. Трубы поперек дороги могут быть **sleeved** как добавленная гарантия.

**Решение 3:** Вместо рукавов, могут использоваться сложные трубы. Это - покрытая труба полиэтилена кожи, которая разрешает, чтобы установка под землей без потребности в особенно отобранной засыпке выемки окружила. Далее исследования должны быть выполнены с этой сложной трубой, чтобы анализировать ее пригодность в нашем местном сценарии. Образец этого типа трубы был только что получен для установки.

**Хотя испытания, выполненные и альтернативные решения приводят к усовершенствованиям, Водная Корпорация Услуг, не должны повторно изобрести колесо, что касается к пригодным для питья водным связям обслуживания. За границей, эта работа вся выполнена имеющими лицензию подрядчиками и водопроводчиками, которые подзаконтрактованы соответствующими водными утилитами. Полезность контролирует работу и принимает это в зависимости от качественных требуемых стандартов. Потребность посещать эту работу, выполняемую за границей и потребность связываться с нашими копиями в водных утилитах в Европе и точке отсчета с ними обязательна.**

**В этой манере, Водная Корпорация Услуг будет иметь возможность начинать новую эру относительно пригодных для питья водных связей обслуживания. Эффект прошлых десяти лет монтажа труб полиэтилена и приспособлений потребовал чрезмерный вход контроля утечки. Успех, достигнутый в контроле утечки - по цене. Выполнение вышеупомянутых рекомендаций должно привести к полному, обрачиваются к использованию изделий высокого качества в наших дорогах, установленных качественным способом. Это будет более дешевым в конечном счете, улучшит изображение Водной Корпорации Услуг и заработает уважение от клиентов.**

## **Заключения и рекомендации**

- Сохраните материал пластмассы полиэтилена для труб.**
- Купите только высококачественные трубы (и приспособления) согласно международным стандартам.**
- Создайте рабочие отношения с поставщиками труб и приспособлений.**
- Используйте качественных поставщиков как обозначено признанными ассоциациями.**
- Спецификации предложения модернизации как предложено выше.**
- Стандартизировать трубы к 20mm, 32mm и 63mm.**
- Правильный нормальный, установка связи обслуживания. Установите связи обслуживания согласно рекомендациям поставщика и местным дорожным работам, стандарты восстановления (LN 364 из 2003).**
- Выберите метод восстановления и обеспечьте соответствующую трубу, или наоборот.**
- Улучшите рекомендации поставщика, устанавливая главный в краю на одной стороне и рукаве необходимые услуги поперек дороги.**
- Создайте систему установки отслеживаемости трубы.**
- Посещение и точка отсчета с водными утилитами за границей.**
- Управляйте инсталляционными процедурами, выполняемыми третьими лицами, устанавливая рекомендованный трубы и приспособления.**

- Выполните далее исследования относительно труб и приспособлений: выдвиньте пригодные приспособления, приспособления сжатия, сплав и сварку торца, сложные трубы.

Ссылки:

**МАЛЬТИЙСКАЯ ВОДНАЯ КОРПОРАЦИЯ УСЛУГ, 2005.** Годовой отчет 2004/2005. Мальтийская МАЛЬТИЙСКАЯ ВЛАСТЬ СТАНДАРТОВ, 2002. **MSA** В 12201:2003. Системы трубопровода пластмасс для водоснабжения. Мальтийская МАЛЬТА ТРАНСПОРТИРУЕТ ВЛАСТЬ, 2003. **LN** 364 из 2003 Дорожных Работ (Проект и Строительство). Мальта **ZAMMIT** С., 2005. Руководящие принципы схемы для раскопок и работ восстановления, предпринятых Водной Корпорацией Услуг. Мальтийский **WRc**, 2002. Руководство Систем Трубы Полиэтилена. Великобритания

Проект водопровода: инновационное с высокой разрешающей способностью Проникновение Основания, Отображающее Радар (**GPIR**) для того, чтобы обнаруживать водные трубы и для того, чтобы обнаруживать утечки и DecisionSupport-систему (**DSS**) для управления восстановления водными трубопроводами

Авторы: G. Поцеловать / K. **Koncz**/C. **Melinte**

**SC COMPANIA AQUASERV SA. RO 540297 Tg** Заточает в тюрьму, Румыния, **str.** Kós Károly номер 1,

[gkiss@aquaserv.ro](mailto:gkiss@aquaserv.ro)

**SC COMPANIA AQUASERV SA. RO 540297 Tg** Заточает в тюрьму, Румыния, **str.** Kós Károly номер 1,

[kkoncz@aquaserv.ro](mailto:kkoncz@aquaserv.ro)

**SC COMPANIA AQUASERV SA. RO 540297 Tg** Заточает в тюрьму, Румыния, **str.** Kós Károly номер 1,

[cmelinte@aquaserv.ro](mailto:cmelinte@aquaserv.ro)

Ключевые слова: **GPIR**, **DSS**, осмотр, утечка, восстановление, вода

Спроектируйте полное название: Интегрированная Высокая разрешающая способность, Отображающая Основание, Проникающее через Радар и Систему Поддержки Решения для ВОДНОГО Восстановления ТРУБОПРОВОДА

Акроним: **ВОДОПРОВОД**

Предложение/Контракт Номер: 036887

**Проектный тип: Определенная Научно-исследовательская работа, для Которой предназначаются (СТРЕПТОКОКК) – F P 6**

**Проектный вебсайт: <http://www.waterpipe-eu.org/>**

**Проектная дата начала: 11.01.2006**

**Проектный Бюджет: 3.3 МИЛЛИОНА ЕВРО ТЕ - из которых 2.2 МИЛЛИОНА ЕВРО – ЕС**

**вклад**

**Продолжительность: 36 месяцев**

**Подрядчики:**

**Координатор:**

**Микроволновая печь и Лаборатория Волоконной оптики – Институт** **ICCS** **Греция**

**Коммуникации и Компьютерные системы**

**Другие подрядчики:**

<b>Группа AMGA</b>	<b>AMGA</b>	Италия
<b>Compania Aquaserv – Tigru</b> Заточает в тюрьму	<b>AQUASERV</b>	Румыния
<b>PipeHawk</b>	<b>PIPEHAWK</b>	ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
<b>Huberg</b>	<b>HUBERG</b>	Италия
<b>Гидроспасите Великобританию</b>	<b>ГИДРОСПАСТИ</b>	ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
<b>TECNIC</b>	<b>TECNIC</b>	Италия
<b>RISA Sicherheitsanalysen</b>	<b>RISA</b>	Германия
<b>Передовые Микроволновые Системы</b>	<b>AMS</b>	Греция
Лаборатория из Прикладной <b>Electrodynamics</b> Физика <b>LAE - TSU</b> ия		Джордания
Отдел государственный университет Тбилиси		
Стамбул Технический Университет Гражданский Разработчик	<b>ITU - EED</b>	Турция
Способность Экологический Технический Отдел		

## **1. Проектное Описание:**

**Много городов ЕС испытывают увеличивающиеся проблемы с их водной инфраструктурой трубопровода. Стоимость замены этих старых, старых систем, если оставлено, чтобы ухудшиться вне ремонта, является астрономической и ясно вне ресурсов многих сообществ. Замена, однако, не единственный выбор, так многие из этих систем могут быть реабилитированы по 30 - 70 процентам стоимости замены. Соответственно, ресурсы теперь все более и более ассигнуются, чтобы**

обратиться к проблемам управления восстановления трубопровода. Из-за акцента на жизнеспособном управлении, должны быть развиты подходы на основе риска для управления восстановления сетью водоснабжения. Решения восстановления должны базироваться, среди прочего, на осмотре и оценке условий трубопровода. Все же, утилиты не могут определить местонахождение множества их старых труб, и текущие инспекционные технологии типично не обеспечивают необходимую подробную информацию относительно повреждения трубопровода.

### **1.1. Цели**

**Цели этой работы:**

- Развивать роман, высокая разрешающая способность, отображающая основание, проникающее через радар для обнаружения труб, утечек и убытков и отображения поврежденной области и оценивать это на испытательном участке.
- Производить интегрированную систему, которая будет содержать оборудование в '1' и Систему поддержки-решения (**DSS**) для управления восстановления подземными водными трубопроводами, которые будут использовать вход от осмотров, чтобы оценить, **probabilistically**, зависимой временем утечки и структурной надежности трубопроводов и методологии на основе риска для решений восстановления, которая рассматривает полный риск, включая финансовые, социальные и экологические критерии.
- К области проверяют оборудование и **DSS**.

### **1.2. Обращенные Проблемы:**

Водопровод обращается к проблемам под темой, Вторые 3.3 .**Advanced Технологии для Расположения, Поддержания и Реабилитации Похороненных Инфраструктур**, разрабатывая новые, надежные технологии для водного распределения - включающий также работу и риск базировали подходы - для того, чтобы определить местонахождение активов, идентифицируя дефекты, идентифицируя утечки, контролируя и реабилитируя похороненные инфраструктуры. Эффективность развитых технологий и инструментов будет оценена. Главная цель состоит в том, чтобы улучшить операцию, восстановление, эксплуатационную надежность, предотвращение загрязнения и безопасность и таким образом минимизирующий прямые и косвенные затраты, включая экологические и социально-экономические. Включены в участников отрасли промышленности, конечные пользователи и **SMEs**.

## **2. Выгоды**

**Утилиты получат существенные выгоды:**

- Самый консервативный метод для водных утилит, чтобы оценить экономический эффект, полученный из улучшенной утечки и обнаружения повреждения и программы восстановления, предлагаемой в этой работе должен полагать, что ценность воды, спасенной плюс электричество имела обыкновение качать, и химикалии имели обыкновение рассматривать тот объем. Другой метод, дополнительно, рассматривает уменьшенную стоимость осмотра и восстановления, которое будет достигнуто через предложенный
  - package1. В третьем методе, который является возможно самым соответствующим, полные переменные затраты полезности плюс значительные затраты неподвижного капиталовложения в течение данного периода разделены на объем проданной воды. Даже с самыми консервативными из вышеупомянутых оценок, тем не менее, водные утилиты получат существенные сбережения.
- Дополнительные выгоды к утилитам, предлагаемым предложенным пакетом включают расширение жизни их сети, уменьшение чрезвычайного сверхурочного времени для служащих, сокращение проникновения в системе коллектора и таким образом, сокращение количества сточных вод, которые нуждаются в обработке, сокращение вероятности судебных процессов, сокращение вероятности водного загрязнения, сокращение вероятности улиц и соседнего разрушения утилит и усовершенствования общественных отношений (более надежное обслуживание, меньше увеличений нормы).
- Кроме того, утилиты приобретут инструмент, который разрешит им принимать во внимание, интегрированным способом, затратами, выгодами, эффективностью, социальные и экологические значения решений относительно восстановления и характеризует измерение устойчивости их решений восстановления так, чтобы они могли управлять их системой водоснабжения в контексте осуществления Директивы Структуры Воды ЕС. Кроме того, этот инструмент предложит неоценимую помошь для того, чтобы представить их случаи их регуляторам.

### 3. Ожидаемые результаты:

#### 3.1. Проникновение Основания, Отображающее Радар (**GPIR**)

Роман, высокая разрешающая способность, **GPIR** будет разработан и построен для того, чтобы обнаружить похороненные водные трубопроводы, для того, чтобы обнаружить утечку и повреждение в водных трубопроводах и чтобы отобразить поврежденную область.

Программное обеспечение будет развито, что преобразует инспекционные результаты в количества, необходимые для количественной оценки структурного условия трубопровода. Эти

количества включают местоположение повреждения по трубопроводу, местоположение повреждения в поврежденном поперечном сечении, тип повреждения (деформация, трещины, открытое соединение) и размер повреждения. Кроме того, ошибка в описании вышеупомянутого будет также обеспечиваться.

### *3.2. Система Поддержки Решения для водного восстановления трубопровода (DSS)*

DSS будет включать:

*3.2.1. Выполнение программного обеспечения, которое определит нормы утечки и вероятность наличия этих норм утечки в течение долгого времени.*

Методология будет развита основанная на входах от GPIR на размере открытий и основанная на материале трубы, диаметр и давление определят расход утечки во время осмотра.

<sup>1</sup> Утилиты, используя DSS уменьшают стоимость осмотра утечки через оптимальный переинспекционный выбор времени. Дополнительно, они получат сбережения в стоимости инженера, который оценивает условие трубопровода и выбирает коррективные меры. Кроме того, они получат сбережения из-за оптимизации восстановления.

Методология будет также развита, чтобы оценить, **probabilistically**, развитие расхода утечки в течение долгого времени. Для этой оценки, будут рассматривать влияние количества пропущенной воды (который увеличивается со временем) на эрозии почвы и Модуле Реакции Почвы и через них на размере открытий (изгиб причин эрозии почвы трубы и открытия дефектов в обратном своде, в то время как уменьшенный Модуль Реакции Почвы продвигает сокрушительный из трубы и открытия горизонтальных трещин в короне, обратном своде и **springlines**). Результатом будут оценки расходов так же как вероятности наличия этих расходов в течение долгого времени. Процедура **Bayesian** будет развита, чтобы обновить вышеупомянутые расходы, когда новые инспекционные результаты становятся доступными

*3.2.2. Выполнение программного обеспечения, которое определит, **probabilistically**, уровень загрязнителей как функция времени*

Методология будет развита для вероятностной оценки концентраций болезнетворных микроорганизмов и других загрязнителей в трубопроводе в течение долгого времени из-за потери физической целостности. Эти концентрации будут функцией местоположения трубопровода (например близость к коллекторам) и положительно связаны с размером открытий. Процедура **Bayesian** будет развита, чтобы обновить оценки концентраций, когда новые инспекционные результаты на размере дефектов становятся доступными.

### *3.2.3. Выполнение программного обеспечения, которое определит вероятность сокрушительных, сгибаясь и соединит отказ в течение долгого времени.*

Методология будет развита основанная на входах от **GPIR** на местоположении, печатать и размер повреждения и основанный на материале трубопровода, тип почвы, окружающей трубопровод, погрузку, горизонт грунтовых вод и возраст трубопровода, который определит структурную адекватность трубопровода во время осмотра. Методология будет также развита, чтобы оценить, **probabilistically**, развитие структурной адекватности трубы. Это будет основано на (a) развитие системы погрузки, (b) ухудшение свойств материалов трубопровода и (c) развитие взаимодействия структуры почвы. Процедура **Bayesian** будет развита, чтобы обновить вышеупомянутое, когда новые инспекционные результаты становятся доступными.

### *3.2.4. Выполнение программного обеспечения, которое разрешит водным сервисным менеджерам решать который трубопроводы реабилитировать, когда и как и когда повторно осмотреть индивидуальные трубопроводы.*

Методология на основе риска будет развита для управления восстановления водопроводными магистралями распределения и стволом. Это попытается ответить на вопросы: Какой трубопровод должен быть реабилитирован? Как? Когда? Когда должен там быть следующий осмотр для определенных трубопроводов? Первый шаг должен будет выбрать базируемые меры эксплуатационной надежности работы (или способы отказа), который мог бы включить взрывы, прерывания, чтобы поставлять, водное качество, утечка и давление. Чтобы оценивать риск для каждого пункта в период каждого трубопровода, все последствия отказа взрыва, отказ утечки, водный качественный отказ, и т.д. будет идентифицирован и оценен количественно или, если это будет не возможно, качественно. Вероятности возникновения каждого из этих последствий будут также оценены. Диапазон схем восстановления будет идентифицирован и оценен. Поскольку их выгоды подобны (уменьшите утечку, и/Или увеличьте структурную надежность), для определенных трубопроводов, они будут отобраны прежде всего основанные на затратах. Включенный будет все связан прямые и косвенные затраты, в то время как чистые существующие ценности затрат будут использоваться когда возможно. С другой стороны, уровень риска как функция времени для различных трубопроводов будет вести проектное установление приоритетов. Дополнительно, методология будет развита в течение переинспекционных времен для определенных трубопроводов, основанных на их уровне риска.

### *3.2.5. Модуль СТЕКЛА, база данных и менеджер данных (см. рис. 1).*

База данных будет служить складом всех связанных проектом данных, типа, данные относительно материала трубы, данные относительно местоположения утечек, данные относительно ориентации трещин (горизонтальный, вертикальный, и т.д.), длина трещин, открытие трещин и изменений в вертикальных и горизонтальных диаметрах и результатах вычислений и данных сценария ('какой - если' анализ заканчивается). Эти данные будут доступны для других модулей через менеджера данных, ряд подпрограмм, которые скроют от всех других модулей детали выполнения базы данных. Менеджер данных будет единственным пунктом доступа к базе данных, и это обеспечит настроенное представление для каждого специфического модуля, обеспечивающего механизмы контроля доступа и уверяющего целостность данных в базе данных. Определенное представление менеджера данных будет состоять в том, чтобы получить доступ к пространственным данным водной сети трубы, которая будет сохранена в модуле СТЕКЛА. Объединение модуля СТЕКЛА облегчит пользователя, чтобы исследовать определенную область труб или определенной трубы и оценить результаты в визуальной манере. Объединение модуля СТЕКЛА также позволит рассмотреть факторы, типа близости к другим утилитам, степень движения, и т.д.

### *3.2.6. Экспертная система со знанием базируется и менеджер вопроса*

Экспертная система скоординирует различные модули DSS, обеспечивать свободный проход к системе через легкий в использовании интерфейс и заботиться об обслуживании знания области и уместной базы данных. Интегрированный DSS призовет все модули как требуется и покажет, через пользовательский интерфейс, все необходимые данные до конца пользователь. Пользователь будет в состоянии оценить существующий статус водной сети трубы или определенной трубы, или он будет в состоянии экспериментировать со сценариями, чтобы оценить возможный статус водной сети трубы в зависимости от желательных входов сценария. Интерпретация пользовательских вопросов, просьба соответствующего модуля (ей) к определенному подвопросу так же как составу ответов пользователю вся будет функциями менеджера вопроса. Включены в вопросы, которые пользователь мог бы быть в состоянии спросить, вопросы следующего типа:

- Когда определенный трубопровод сегментирует, данного диаметра, стенной толщины, материальной, объединенного типа, возраста, типа почвы, глубина покрытия, и т.д. с определенной утечкой и структурным повреждением когда осмотрено 3 года назад, достигать пункта, что вероятность сокрушительного отказа будет 80 %?

- Что будет лучшим методом, чтобы реабилитировать трубопровод в этом пункте?

**Что будет прямой стоимостью, чтобы реабилитировать трубопровод в этом пункте?**

**Что будет косвенной стоимостью, чтобы реабилитировать трубопровод в этом пункте?**

**Что будет воздействием на риск реабилитировать трубопровод в этом пункте?**

**Что будет водным качественным риском в этом пункте?**

**Что будет расходом утечки в этом пункте?**

**-Что будет водным качественным риском в том же самом трубопроводе, когда вероятность сокрушительного отказа - 50 %?**

**- Что будет воздействием на риск, если трубопровод будет реабилитирован пять лет спустя?**

#### **4. Структура плана работы**

**Работа разломана вниз в 8 *workpackages* следующим образом:**

- WP1 - Развитие Высокой разрешающей способности **GPIR**
- WP2 - Оценка Оборудования Опытного образца и Программного обеспечения, Произведенного в WP1 на Трубах Известной Работы (в терминах Местоположения, Повреждение)
- WP3 - Развитие Методологий для Зависимого временем, Вероятностный, Оценка Нормы Утечки, Структурной Надежности и Концентрации Загрязнителей в Водных Трубопроводах
- WP4 – Развитие Методологий для Управления Восстановления на основе риска Сетью Водоснабжения
- WP5 – Развитие Модулей **DSS** на Утечке, Структурной Надежности и Концентрации Загрязнителей
- WP6 – Развитие Модуля **DSS** на Управлении Восстановления на основе риска Сетью Водоснабжения
- WP7 – Развитие Экспертной системы, Базы данных, Менеджера Данных и Модуля СТЕКЛА в **DSS**. Интеграция Системы и Интеграция Пакета.
- WP8 – Полевая Оценка **GPIR** и **DSS**

**Графическое представление *workpackages* показ их взаимозависимостей представлено в фигуре 2.**

#### **5. Проникновение Основания, Отображающее Радар - Фундаментальные Спецификации**

**Главные спецификации оборудования **GPIR** - *followings*:**

- **Максимальная Глубина Отображения:** 2 метра от земной поверхности.
- **Пространственно отображающее решение в трехмерном:** лучше чем 5 см.
- **Время приобретения подземного изображения 1Х1 м.<sup>2</sup> в меньше чем 10 секундах.**
- **Радар должен быть установлен на грузовике для непрерывных размеров.**
- **Требования расхода энергии:** меньше чем 500 ватт.
- **Операция должна быть полностью автоматизирована - никакое пользовательское вмешательство - только, чтобы находиться на уровне наблюдения, чтобы принять меры, если кое-что идет не так, как надо.**
- **ГРІР должен быть способным к рассмотрению 1km через меньше чем 2.8 часа.**

*Отметьте: вышеупомянутое **specifications - indicative** и должно быть **considered** как **типичная** работа, чтобы быть **achieved in waterpipe** научно-исследовательская работа. **design gpr is** открывают к **improve** вышеупомянутые параметры.*

## 6. Общее Представление S.C. COMPANIA AQUASERV S.A.

**S.C.**

**COMPANIA AQUASERV S.A.**, с его главным штабом в **Tirgu** Заточает в тюрьму - в подарке одна из наиболее оцененных компаний в области общественной поставки питьевой воды и услуг канализации в Румынии. Компания - преемник прежнего Автономного **Regia Aquaserv**, который поставлял питьевую воду, и обслуживание канализации в городе **Tirgu** Заточает в тюрьму.

**S.C.**

**COMPANIA AQUASERV S.A.** - результат ассоциации города **Tirgu**, Заточает в тюрьму с, Заточает в тюрьму Совет графства и с окрестностями **Sighișoara, Reghin, Ludu ș, Târnăveni, Iernut** и **Cristuru Secuiesc**, эти окрестности, представляющие акционеров компании. Компания держит лицензию операции первого класса для общественной поставки питьевой воды и услуг канализации. Старт на 15<sup>th</sup> из января 2007 компания работает в муниципалитетах, которые **Tirgu** Заточает в тюрьму, **Sighișoara, Târnăveni, Ludu ș, Iernut** и **Cristuru Secuiesc**.

Портфель обслуживания компании включает:

- **Производство и распределение питьевой воды**
- **Сбор и обработка городских сточных вод**
- **Сбор и управление штормовой водой**

Ключевые фигуры:

- Акционерный капитал: 2.1 миллиона евро
- Ежегодный товарооборот: 7.0 миллионов евро
- Текущая выручка: 1.8 миллиона евро
- Инвестиции: приблизительно 1.0 миллиона евро / год
- Число служащих: 800

**Технические-экономические данные:**

- Производительность питьевой воды: 230.000 **m3/day**
- Полная длина водной распределительной сети: 600 км
- Полная длина сети коллектора: 600 км

**Предусмотренный рынок:**

- поставка питьевой воды: население больше чем 250 000 жителей
- канализация: население больше чем 204 000 жителей

## 7. AQUASERV `s роль в ВОДОПРОВОДЕ

**Вклад компании Aquaserv в развитии workpackages - followings:**

### 7.1. WP1 – Развитие Высокой разрешающей способности **GPIR**

- Условие требований конечного пользователя

### 7.2. Развитие **WP3**–Методологий для Зависимого временем, Вероятностный, Оценка Нормы Утечки, Структурной Надежности и Концентрации Загрязнителей в Водных Трубопроводах

- Условие требований конечного пользователя

### 7.3. WP4 – Развитие Методологии для Управления Восстановления на основе риска Сетью Водоснабжения

- Условие требований
- Идентификация и оценка прямых затрат к этой полезности кроме затрат восстановления
- Оценка длины прерываний поставки и их отношений к утечке, структурному повреждению и методам восстановления
- Идентификация и моделирование отношений между утечкой и структурным повреждением и низким давлением

### 7.4. WP5 – Развитие Модулей **DSS** на Утечке, Структурной Надежности и Концентрации Загрязнителей

- Условие требований
- Условие данных так, чтобы **DSS** мог быть настроен для его сети

### 7.5. WP6 – Развитие Модулей **DSS** на Управлении Восстановления на основе риска Сетью Водоснабжения

- Условие требований
- Условие оценок прямых затрат к этой полезности кроме затрат восстановления
- Условие данных так, чтобы **DSS** мог быть настроен для его сети

### 7.6. WP7 – Развитие Экспертной системы, Базы данных, Менеджера Данных и Модуля СТЕКЛА в **DSS**. Интеграция Системы и Интеграция Пакета

- Условие данных так, чтобы это могло быть настроено для этой полезности
- Условие пользовательских требований

### 7.7. WP8 – Полевая Оценка **GPIR** и **DSS**

- Выбор труб его сети, которая будет проверена (закрытые дегустации).
- Оценка **DSS**
- Оценка эффективности издержек пакета

## 8. Столы и иллюстрация 1 иллюстраций.

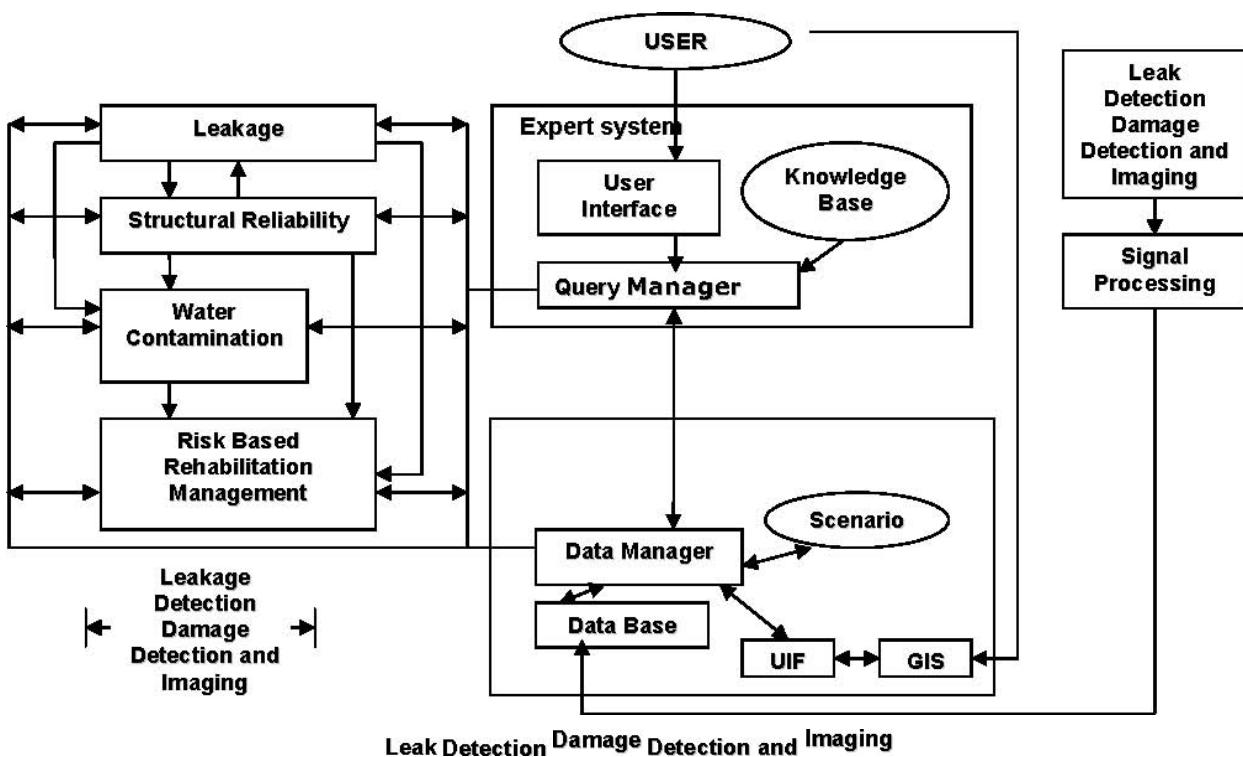
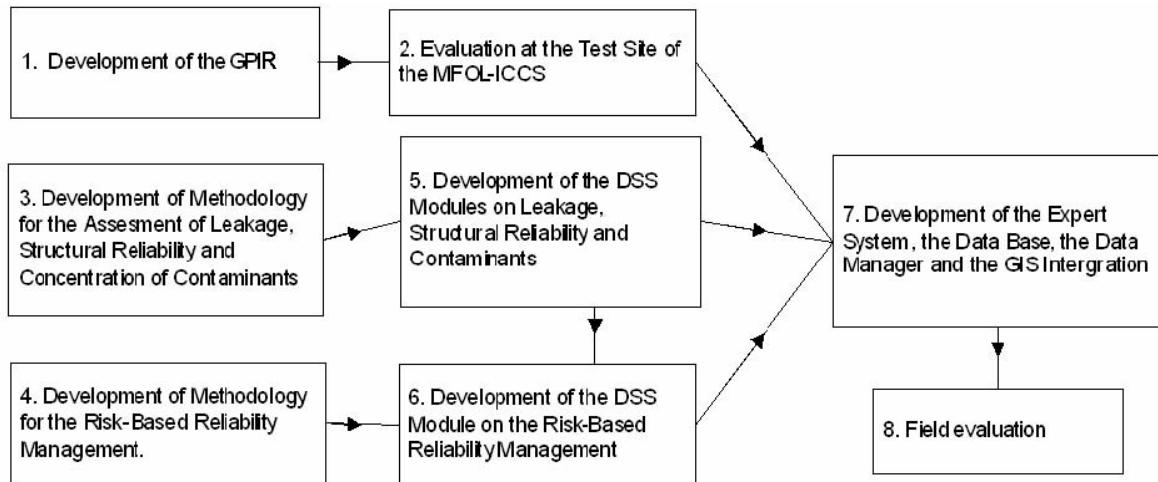


Иллюстрация 2.



## 9. Контакты

### Проектный Координатор:

**Микроволновая печь и Лабораторный институт Волоконной оптики Коммуникаций и Компьютерных систем, MFOL-ICCS, Греции, Адрес Николаса Узаноулу: Микроволновая печь и Лабораторный институт Волоконной оптики Коммуникаций и Компьютерных систем, Греция Телефон: 00-30-2107723556 Факсов: 00-30-210-7723557 Электронных почт: nuzu@cc.ece.ntua.gr**

### Исследователи:

Группа **Amga**, Николаа Баццурро, Nicola.bazzurro@amgaspa.it, Факс: 0039-0105586865 **Compania Aquaserv**, **Kalman Koncz**, kkoncz@aquaserv.ro, Факс: 0040-265-208881 **PipeHawk plc**, Гордон Уотт, gwatt@pipehawk.com, Факс: 0044-1420-590920 **Huberg S.a.s.**, Хабер Гуентэр, Huberg@huberg.com, Факс: 0039-0471205037 **Hydrosave UK Ltd**, Стюарт Хамайлтон, shamilton@hydrosave.co.uk, Факс: 00441536515119 ассоциаций издателей программных продуктов **TECNIC**, Коррадо Санна, c.sanna@tecnic-spa.it, Факс: 0039-0685355096 **RISA Sicherheitsanalysen GmbH**, **Guenter Becker**, Guenter.becker@risa.de, Факс: 0049-1737074671 **Advanced Microwave Systems Ltd**, **AMS**, **Yorgos Stratakos**, y.stratakos@AMS-MW.com, Факс: 0030-2104838442 Лаборатории Прикладного Физического факультета **Electrodynamics** государственный университет Тбилиси, **LAE-TSU**, **Revaz S. Zaridze**, Rzaridze@lae.ictsu.tsu.edu.ge, Факс: 0099-532290845 Стамбульских Технических Университетских Способностей Гражданского строительства Экологический Технический Отдел, **ITU-EED**, **Seval Sozen**, Sozen@itu.edu.tr, Факс: 0090-212-2853336

Всестороннее решение водного сокращения потери

Луг. **Kolovrat Oldřich**, Луг. **Sviták Zdeněk**

**Ключевые слова:** сокращение Утечки

## **Введение**

**Утечки - только один из фундаментальных признаков муниципальных сетей трубопровода. Относительно факта, который увеличил утечки, может иметь множество причин, необходимо исследовать диапазон влияний и принять во внимание их в проистекающем долгосрочном решении. Сложный подход в решении предложенных мер существенен для того, чтобы минимизировать и инвестиции и эксплуатационные затраты. Вся проблема таким образом описана от этой более широкой перспективы.**

## **Главные проблемы муниципальных сетей**

**Условие и главные проблемы муниципальных сетей в Центральной и Восточной Европе даются прежде всего историческим развитием, в каких затратах для обслуживания и прежде всего возобновление инфраструктуры были поддержаны на минимальном уровне.**  
**Водопроводные магистрали и трубы обслуживания в центральных областях имеют значительный возраст в большинстве городов, которое приводит к значительным проблемам от перспективы водных утечек, высокой аварийной нормы, корка сетей ("чрезмерно быстрый рост магистрали") и связанного сокращения вместимости, и во многих случаях также проблемы с качеством поставляемой воды. Более низкий возраст сети водопроводных магистралей обычно указывает развитие района жилой застройки, где водопроводные магистрали были преобладающие построены в пределах очень короткого периода. Здесь слишком однако есть значительные проблемы с расстройствами и утечками, во многих случаях, как это ни парадоксально больше чем в намного старшей магистрали в центральных областях. Это должно прежде всего к низкому качеству материала водных трубопроводов и строительных работ, так же как высоко и часто колеблющихся давлений в пределах сети.**

**В прошлом проект для измерений водопроводных магистралей часто следовал из предварительных условий, которые отличались заметно от сегодняшней действительности. Прежде всего относительно снижения в водном потреблении за прошлые 15 лет большая часть сетей была повторно прописана размеры. Это имеет отрицательные последствия, прежде всего на качестве воды, с тех пор хотя обеспеченное водное качество достаточно после разгрузки от завода обработки, это качество ухудшается в пределах сети водопроводных магистралей. Необходимо знать что в наших условиях могут быть проблемы не только в пределах общественных сетей водопроводных магистралей, но также и во внутренних системах распределения зданий, которые часто недостаточно**

поддерживаются, старение и карликовые. Это увеличивает требования для чрезмерно высокого давления в пределах сети водопроводных магистралей.

Примеры распределения по возрасту сети и ее отношений к аварийной норме магистралей иллюстрированы в следующих двух графах. Первое (Рис. 1.1) представляет центральную область города, где водопроводные магистрали были построены в повороте 18-ых и 19-ых столетий и в 1940-ых. Относительно интенсивная реконструкция сети также имела место с конца 1970-ых. Средняя аварийная норма магистралей близко связана с возрастом этого. Второй график (рис. 1.2) показывает обширную сеть развития района жилой застройки, в котором преобладающая часть была построена в период 1985-1990. От графа очевидно, что аварийная норма магистралей является очень переменной и указывает на проблемы строительных работ и материала трубопровода, используемого в строительстве района жилой застройки в годах 1970-75. Это - интересный факт, что для магистралей, построенных до 1990 года, аварийная норма вдвое выше, чем для старейших магистралей в центральном развитии.

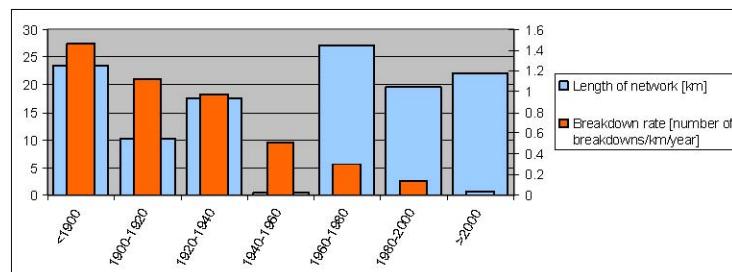


Figure 1.1 Example of age distribution of network and dependence of breakdown rate on age – central municipal development

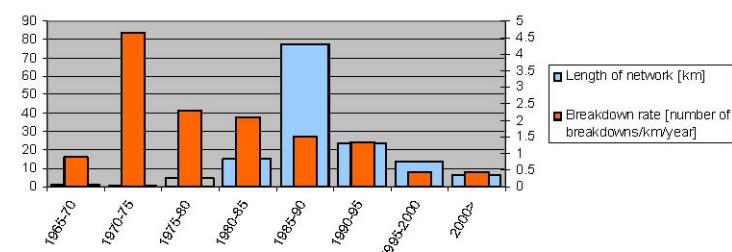


Иллюстрация 1.2 Примера распределения по возрасту сети и зависимости аварийной нормы на возрасте – развитии района жилой застройки

Почти всегда проблемы в сети водопроводных магистралей не имеют характера всей сети, но довольно местные, прежде всего относительно низкой вместимости, утечек и аварийной нормы. События от множества проектов, посвященных исследованию утечек в пределах сети водопроводных магистралей могут служить примером, в котором преобладающая часть утечки всех водопроводных магистралей была идентифицирована в пределах относительно маленькой секции сети:

- **Daruvar** (Хорватия) - идентификация сети с длиной 21 % с 80 % утечки.
- **Gánovce** (словацкая Республика) – идентификация сети с длиной 16 % с 97 % утечки.
- **Plzeň - Litice** (Чешская республика) – идентификация индивидуальной утечки 4.8 l/s в 960 м. сети, остаток от другой исследованной сети с длиной приблизительно 29 км с относительно низкой утечкой.
- **Ústí nad Labem** (Чешская республика) – идентификация сети с длиной 36 % с 90 % утечки.

Преобладающее неподходящее техническое условие сети водопроводных магистралей соединяется также с относительно ограниченными возможностями для измерения потоков и давлений и низкого объема данных, которые являются годными к употреблению для оценки технического условия сетей. От этой перспективы необходимо посвятить значительное внимание также техническим отчетам в связи с оценкой технического условия трубопровода, типа СТЕКЛА, отчеты расстройств и причин этого и к прогрессивному добавлению шаблонов.

Современные городские тенденции развития отличаются заметно от планов, которые были действительны во время строительства водопроводных магистралей. Может говориться, что сегодня развитие жилого строительства значительно более беспорядочно. Каждое сообщество или муниципальный район пытаются развиваться, и не все преуспевают в том, что осуществили их планы. Прежде всего от перспективы требования для воды, развитие индустриальных зон является все еще более "непостижимым". Почти все муниципалитеты пытаются стимулировать интерес от инвесторов. Предложение возможных индустриальных зон часто превышает требование, и фактическое выполнение зависит от нескольких факторов. Все еще более трудно оценить требование для воды, которая должна быть осуществлена в будущих индустриальных зонах. Пример большого различия в среднем водном требовании в гектар индустриальной земли в зависимости от использования этого иллюстрирован следующим графиком.

**Принципы сложного подхода к планированию развития муниципальных сетей**

Как последний показ событий, проблемы в муниципальных сетях водопроводных магистралей комбинируют целый диапазон взаимно связанных факторов. Для сложного решения этих проблем, минимизируя и инвестиции и эксплуатационные затраты, возможно сделать успешное использование современной технологии оценки и предложения мер в сетях водопроводных магистралей, которые являются систематически основанными на заявлении компьютерной технологии. Математическая модель, калиброванная на основе размеров в ландшафте, заявление цифровой технологии и редактирования к внешним источникам данных позволяет оценку существующей системы водоснабжения и

предложенной концепции его развития на основе моделирования поведения системы распределения и оценки гидравлических и качественных параметров водоснабжения. В то же самое время этот подход позволяет строительство инструмента для систематического решения целого диапазона концептуальных и эксплуатационных задач, основанных на оценке эксплуатационных и инвестиционных воздействий и оптимизации предложенных мер. Требование для концептуального инструмента, которым возможное систематически развить и определить предложенные меры на основе определения входов, является уместным прежде всего от перспективы значительной неуверенности и динамики городского развития в пределах территории муниципалитета как дано и в соответствии с постепенно изменяющимися требованиями муниципалитета и переменными требованиями инвесторов. Предусмотренная и одобренная концепция развития сети водопроводных магистралей в редактировании к территориальному плану должна стать основанием для территориальной документации планирования и основания для обработки плана долгосрочных инвестиций. Фундаментальная цель сложного подхода - гармонизация требований муниципалитета от перспективы будущего развития и концептуальных планов в системе водоснабжения с эксплуатационными требованиями, планами и действиями. В этой манере возможно достигнуть значительного увеличения эффективности принятых мер и прежде всего сбережения на эксплуатационных и инвестиционных ресурсах. Следующее может быть обозначенными примерами эксплуатационных действий, которые являются тесно связанными с концепцией развития системы:

- Оптимизация отношений давления и границ зон поставки.
- Оптимизация операции насосных станций.
- Оптимизация имеющей размеры системы и контроля утечек, прежде всего разделение сети в секции измерения.
- Оценка технического условия и планирования реконструкции сети водопроводных магистралей.
- Сокращение утечек и удаления определенных эксплуатационных проблем прежде всего в связи с увеличенной вместимостью существующей сети водопроводных магистралей.

Значение решения проблемы водных утечек не зависит только на их текущем уровне, но на полной оценке их воздействий на проблему водоснабжения от экономического, так же как технологической и экологической перспективы. В связи при этом, часто упоминается "выполнимость" инвестиций, превращенных в исправление утечек, в котором необходимое принять во внимание отрицательные факторы утечек, типа:

- увеличение эксплуатационных затрат для производства, транспортируйте и распределение воды,
- произведенные инвестиции стоят для того, чтобы усилить вместимость системы поставлять воду, и при укреплении

**трубопроводов водопроводных магистралей и на строительстве новых источников,**

- истощение вместимости качественных и дешевых источников воды и потребности замены этого с более бедными качественными и более дорогими источниками,
- перегрузка технологии водных заводов обработки и сокращения качества произведенной воды,
- неудовлетворенность клиента из-за недостаточного стандарта водоснабжения (уменьшенные давления, приостановки водоснабжения) и потенциальных финансовых потерь со стороны клиентов,
- убытки, вызванные, пропуская воду в инфраструктуру и недвижимое имущество,
- увеличенное обременение системы канализации и заводов обработки сточных вод,
- тесно связанные затраты для ремонта.

**Финансовые требования и требования времени, помещенные обнаружением утечек, используя методы, которые являются сегодня стандартными, типа использования коррелятора и основываются на микрофонах, являются очень существенными. По этой причине существенно провести такую операцию не всюду по всей системе водопроводных магистралей, но только в областях, где есть большая утечка. Идентификация таких областей возможна посредством исследования сети водопроводных магистралей в комбинации измерения и математической модели. На основе результатов этого метода это возможно не только увеличить эффективность деятельности групп исследования, но в реалистических условиях эксплуатационных компаний значительно уменьшить утечки в сетях водопроводных магистралей в пределах относительно короткого времени. От перспективы долгосрочной стратегии сокращения водных утечек строительство системы измерения и оценки притоков в отделенные секции измерения имеет фундаментальное значение. Дальнейшая важная стратегическая мера для долгосрочного увеличения продолжительности жизни сети, сокращение утечек и аварийной нормы - оптимизация отношений давления в сети водопроводных магистралей.**

**Проект “2 зоны поставки сети водопроводных магистралей в муниципалитете Ústí nad Labem – математическая модель”**

Процедура и результаты сложного подхода к решению муниципальных сетей водопроводных магистралей представлены на обработанном проекте “2 зоны поставки **watermains** сети в муниципалитете **Ústí nad Labem** - математическая модель”. Этот проект был обработан компанией, **DHI Гидросообщают a.s.** в 2006. Проект заказывался компаниями **SVS a.s.** и **SCVK a.s.**, с целью исследования выгод сложной оценки муниципальной сети водопроводных магистралей и заявления математического моделирования для двух отобранных зон поставки –

**Předlice и Kolonka** в Ústí nad Labem. В этом проекте основные результаты математической модели использовались для следующих задач:

- Предложение о решении концепции развития сети водопроводных магистралей на определенной территории.
- Оптимизация отношений давления и границ зон поставки.
- Моделирование водного качества – возраста воды.
- Детальное исследование сети водопроводных магистралей в проблематичных окрестностях.
- Распределение утечек в сети водопроводных магистралей.
- Решение контроля системы от перспективы решения водных потерь.

Проект был закончен в повороте 2006/2007, и на основе его очень положительных работ результатов заказывались на 2007 и 2008 на плане Владельца относительно водоснабжения Ústí nad Labem. В пределах структуры этого плана Владельца решенная территория должна быть расширена на весь муниципалитет. В то же самое время решенная проблема расширена от перспективы оценки технического условия системы распределения, компиляция плана относительно возобновления сети и долгосрочного плана инвестиций в систему водоснабжения.

### Математическая модель

Первичная деятельность, какое использование условий модели как фундаментальный инструмент для решения определенных задач является естественно фактическим строительством и калибровкой модели. Все решение проживает в максимальном использовании вводов данных и обширной кампании измерения, проводимой процессором в тесном сотрудничестве с оператором сети водопроводных магистралей (рис. 1.3).

Самые современные данные используются для создания модели, прежде всего графическая информационная система (СТЕКЛО), данные от выставления счета воды (СНГ), данные системы управления, цифровая модель ландшафта и т.д. В пределах структуры проекта большое количество размеров проводились в пределах решенной территории в пределах нескольких кампаний измерения. Кампания измерения M1 и M2 служила для основной информации о давлении и отношениях потока в сети, для калибровки модели, для детального исследования в поведение сети и для проверки поведения сети и чтобы проверить вместимость сети трубопровода. Все действия, типа подготовки

кампании измерения, установка инструментов, необходимая обработка в сети и оценка данных проводились в тесном сотрудничестве с оператором. Высокая степень редактирования и координации действий была достигнута в пределах структуры команд измерения.

### Водная утечка в сети водопроводных магистралей

## *Выбор снабжает зоны существенной утечкой*

Для того, чтобы предусматривать существенную поставку зонирует от перспективы утечки, это является необходимым прежде всего провести сложную оценку всех зон поставки от перспективы баланса водного потребления и поставляло воду. В этом необходимо включить всю доступную информацию. Результат - краткий обзор не только развития утечек, но и полного представления компонентов притока в индивидуальные зоны поставки. Это касается прежде всего следующих источников данных:

- Отчеты развития водного требования за прошлые годы X (в компонентах: вода, поставляемая, которой выставляют счет, не выставленный счет и утечка).
- База данных из СНГ (система информации клиента).
- База данных местоположений.
- Потребление больших потребителей (эксплуатационное измерение конечно потребления, прежде всего в течение вечерних часов).
- Архив данных системы **SCADA** в центре управления.
- Данные потоков от проводимых кампаний измерения (курс потоков более чем 24 часа, неделя).
- Отчеты статуса индивидуальных водных метров.
- СТЕКЛО сети трубопровода, гидрантов и петухов.



На основе проводимого анализа и последующего обсуждения с операцией тогда возможно выполнить, выбор снабжают зоны существенной утечкой и последующим предложением о кампании измерения (разделение отобранных зон поставки в секции измерения, размещение шаблонов и обработки регулирования клапанов).

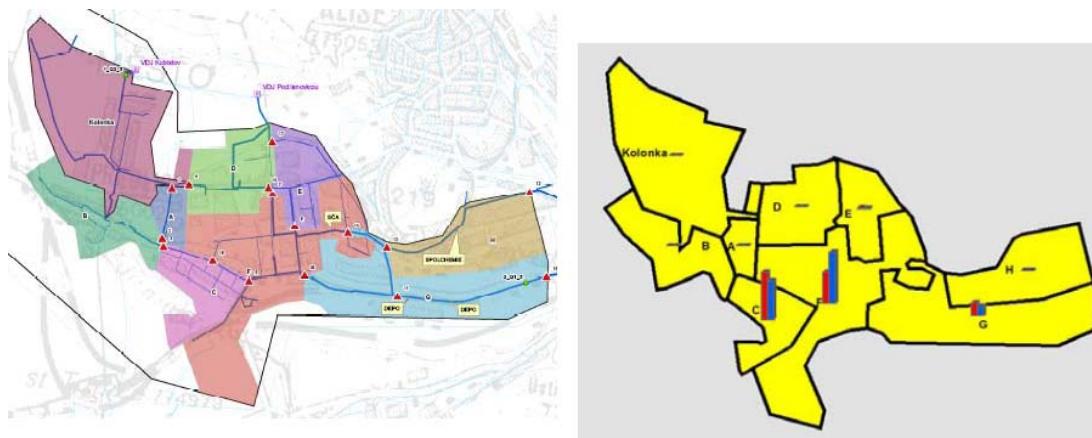
*Вечерняя кампания измерения, концентрирующаяся на локализации утечки*

Измерение распределения утечек в сети водопроводных магистралей основано на временном разделении сети трубопровода в секции измерения. Секции измерения отделены закрытием регулярных или зонируют клапаны в комбинации с измерением вечерних притоков

(утечки) в секции измерения, добавленные измерением отношений давления. Утечка оценена в индивидуальных секциях измерения относительно больших вечерних потребителей. Работа кампании измерения следует от эксплуатационных условий, прежде всего пригодность установки портативных шаблонов потока и возможностей отделения частей сети, соглашаясь с функциональными петухами.

### *Оценка утечки*

Оценка распределения утечек в сети водопроводных магистралей следует от оценки изменений взвешенного притока в сеть в течение кампании измерения (рис. 1.4). Кампания измерения проводится в течение вечерних часов, в которые вмешательства сделаны с целью прогрессивного переключения/закрытия индивидуальных секций измерения. Утечка в секции измерения тогда оценена относительно вечернего потребления больших клиентов и если применимый воплощенный вечерний приток. В дополнение к натуральной величине утечки  $[l/s]$  это имеет очень фундаментальное значение, чтобы оценить также другие индикаторы утечки, типа утечки единицы  $[l/s/km]$ , который принимает во внимание длину сети трубопровода и указывает местоположения сети, где последующее обнаружение утечки и ремонта скрытых утечек будет самым эффективным.



**Иллюстрация 1. 4 Плана кампании измерения для оценки утечек сети водопроводных магистралей и иллюстрации решительных утечек в сети**

### *Решительные результаты существующего распределения водных утечек*

Зона поставки **Kolonka** - фактически без утечек. С другой стороны большие утечки воды были идентифицированы в зоне поставки **Předlice**, которые представляют главную текущую эксплуатационную проблему зоны и ограничивают вместимость сети от перспективы оптимизации ее операции, развитие сети и обеспечения достаточной вместимости для территории развития в этой зоне. На основе первого измерения утечек в 90 % зоны **Předlice** полной утечки был идентифицирован в 36 % длины сети. После обнаружения и восстановления скрытых расстройств операцией в этих областях сокращение утечки 16.8 l/s было проверено в

идентифицированной области (C+F) в пределах структуры второй кампании измерения. Если этот статус был постоянно жизнеспособен, этот результат представляет эксплуатационную экономию приблизительно. CZK 2.4 миллиона в год.

### **Калибровка образцового и эксплуатационного исследования сети водопроводных магистралей**

Цель фактической калибровки модели состояла в том, чтобы привести в порядок модель, чтобы гарантировать, что это функционирует в той же самой манере как фактическая сеть водопроводных магистралей. Дальнейшая цель должна определить части сети, где нестандартное поведение происходит от перспективы отношений давления. На основе результатов проводимого измерения M2, когда сеть была обременена потреблением от гидранта в множестве отобранных местоположений, пункты, были идентифицированы в сети, где ограничение ее вместимости происходит. Множество пунктов было определено, где фактическая вместимость сети - меньше чем теоретическая вместимость. Главные причины этого сокращения душили из сети в местоположениях измерения потока и задушили или полностью закрыли петухи. Самая серьезная эксплуатационная проблема вместимости сети была идентифицирована в зоне поставки **Kolonka**. Здесь есть значительное снижение давления в течение увеличенного потребления воды от сети. Причина была идентифицирована модель **inthe** как закрытое отличительное имя трубопровода 100 на улице Скроаповы. Эта эксплуатационная проблема уменьшает надежность существующей системы водоснабжения и наиболее важно существенно ограничивает дальнейшее строительное развитие и соединение потребления в зоне.

### **Концептуальное решение системы водоснабжения, включая оптимизацию отношений давления и системы измерения**

Предложенные меры, которые последовали от выполненных исследований, контролируют несколько взаимно связанных задач:

- Удаление существующих ограничений операции сети водопроводных магистралей.
- Обеспечение хороших состояний для водоснабжения для существующего строительного развития и для предполагаемых поверхностей развития.
- Оптимизация отношений давления.
- Добавление контроля системы от перспективы контроля водных потерь и предложения размеров для того, чтобы улучшать эксплуатационные условия в пределах решенной территории.

### ***Оценка существующей системы водоснабжения***

Предложенная мера должна быть поддержана детальной оценкой существующей системы водоснабжения. Необходимо взять

индивидуальный подход к идентифицированным проблемам со сложными мерами, то есть меры должны решить так много проблем насколько возможно одновременно. Главными проблемами решенной территории было следующее:

### **Kolonka** поставляют зону

- Водные утечки минимальны.
- Закрытый трубопровод на улице Скроаповы ограничивает вместимость сети водопроводных магистралей от перспективы исключительных государств в настоящее время и почти полностью предотвращает дальнейшее дополнение потребителей в пределах зоны.
- Даже после исправления вышеупомянутой эксплуатационной проблемы вместимость сети водопроводных магистралей - в ее пределе.
- Отношения давления в существующей сети водопроводных магистралей соответствуют тяжело поставляемому строительному развитию.
- Не возможно обеспечить достаточные отношения давления существующей системой в области запланированной индустриальной зоны.

### **Předlice** поставляют зону

- Большие водные утечки были идентифицированы в зоне поставки, которые являются и главной текущей эксплуатационной проблемой зоны и также ограничивают вместимость сети от перспективы оптимизации будущей операции, развитие сети и обеспечения достаточной вместимости для территорий связанных с развитием.
- Существующие возможности для того, чтобы измерять потоки и оценивать утечки значительно ограничены.
- Эксплуатационные условия в зоне изменяются заметно на основе достаточной воды в источнике **Telnice**. Во время недостаточной воды в этом источнике зона поставляется только из одного источника. Это чередование эксплуатационных государств ограничивает для рациональной оптимизации операции.
- Существующие отношения давления в преобладающей части сетей водопроводных магистралей значительно превышают требования, следующие от высоты поставляемого строительного развития. Необходимо предложить меры, чтобы уменьшить и стабилизировать отношения давления.

### *Обеспечение вместимости сети для связи новых поверхностей развития*

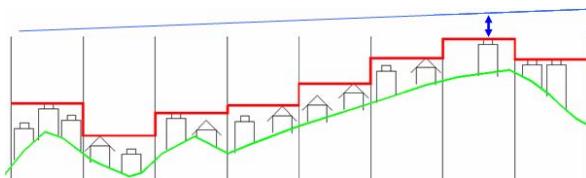
От перспективы решения недостаточных отношений давления в самых высоких расположенных областях новых поверхностей развития следующее ожидается:

- связь поверхностей развития к существующим водным бассейнам и завершению кругооборота сети,
- строительство усиливающих станций давления, через которые должна поставляться часть территории развития.

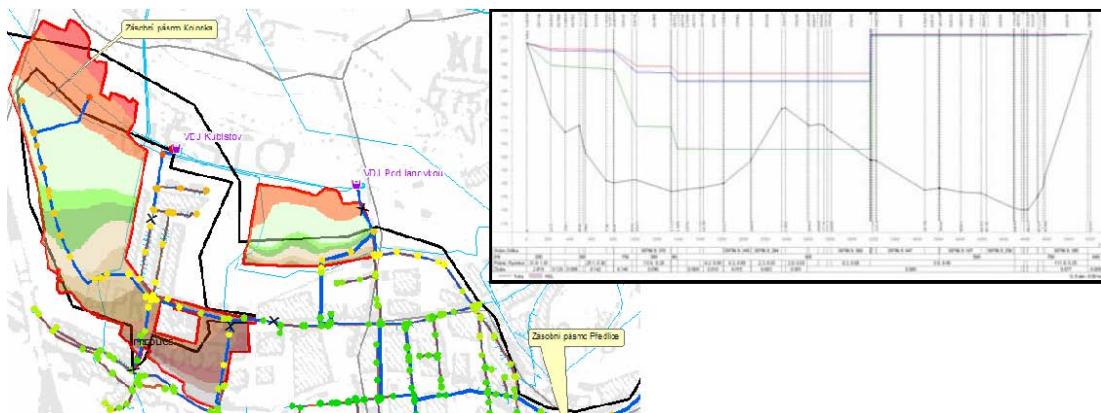
Завершение кругооборота сети с новыми гравитационными трубопроводами через территории развития должно обеспечить не только водоснабжение в недавно связанных поверхностях развития, но и также очень важно от перспективы фундаментального укрепления вместимости сети и увеличения надежности водоснабжения к зоне. Прежде всего в зоне поставки **Kolonka** это - фундаментальное предварительное условие чтобы обеспечить будущее надежное функционирование сети водопроводных магистралей. Разделение территории для функции новых дополнительных насосных станций проводилось на основе моделирования отношений давления в модели.

### *Оптимизация отношений давления*

Оптимизация отношений давления - мера, которая является важной прежде всего от перспективы долгосрочного воздействия на сокращение водных утечек и аварийной нормы и увеличения продолжительности жизни сети. Согласно событиям из-за границы сокращение давления на 10 % вызывает сокращение аварийной нормы на 25 %. Оптимизация отношений давления таким образом важна прежде всего за сбережения на эксплуатационных и инвестиционных средствах. После оценки оптимальных отношений давления в сети необходимо отправиться прежде всего от высоты поставляемого строительного развития (рис. 1.5). Давления 40 м. **w.c.** могут быть низкими в развитии высотного здания, но слишком высоко для семейных зданий включения развития.



**Иллюстрация 1. 5 Принципов принятия во внимание высоты строительного развития в оценке отношений давления в сети водопроводных магистралей**



**Иллюстрация 1. 6 Иллюстраций оценки отношений давления в сети и в поверхностях развития (недостаточные давления для поверхностей развития и высокого давления в зоне **Předlice** в существующем государстве), иллюстрация продольного профиля с измерениями отмеченными на карте линии давления – указывает проблематичные пункты**

Через моделирование в модели возможно оценить отношения давления выше высоты строительного развития относительно точно (рис. 1.6). В то же самое время возможно оценить причины главных проблем, которые предотвращают оптимизацию давлений. Следующая иллюстрация показывает оценку отношений давления на территории для существующей сети и для территории поверхностей развития. Кроме того продольный профиль показывает пункты чрезвычайного снижения в линии давления, то есть местах, где мощности трубопровода состоят в том, чтобы быть расширенными, давления, искаженные в поверхностях развития и показывают проблемы существующей системы. На основе точного определения проблем и требований было возможно минимизировать предложение об инвестициях, чтобы оптимизировать отношения давления. Это проживало прежде всего в следующем:

- Исправление решительных эксплуатационных проблем.
- Строительство одной шахты с клапаном сокращения на улице **Jateční**.
- Укрепление вместимости сети – расширения водного полного отличительного имени трубопровода 100, 150 с 1952 на улице **Jateční** в секции от нового клапана сокращения в западном руководстве после перехода, чтобы представить отличительное имя 200 с длиной 204 м.

Результаты моделирования отношений давления после оптимизации показывают значительное сокращение отношений давления в сети водопроводных магистралей к ценностям, которые соответствуют лучше приложенному строительному развитию. По сравнению с существующим статусом, в котором среднее давление в зоне **Předlice** является 50.1 м. **w.c.**, было сокращение на 14.3 м. **w.c.** к ценности 35.8 м. **w.c.** В **Kolonka** зона поставки не требуется никакое фундаментальное изменение отношений давления.

## Добавление контроля системы от перспективы контроля водных потерь

Предложенное техническое решение предполагаемого статуса сети водопроводных магистралей значительно увеличивает возможности для эксплуатационных вариантов, который в связи с оптимизацией отношений давления увеличивает возможности для того, чтобы контролировать притоки в части сети и оценки утечек и воды, которой невыставляют счет. От перспективы добавления контрольной системы предложены следующие меры:

- Измерение должно быть обеспечено для всех частей сети, поставляемой независимо от индивидуальных бассейнов, усиливая насосные станции или клапаны сокращения. Никакое строительство новых водных шахт метра как отдельные инвестиции не предусмотрено.
- Система измерения должна оценить и в целях сравнения баланса притоков в области и в целях контролировать минимальный вечерний приток. По этой причине оборудование передачи данных от центра управления (машинописная копия) предложено для всех зон и окружных шаблонов в сети. Простое и рентабельное решение контроля водных метров оптическим или другим датчиком и передачей GSM предусмотрено. Такое техническое решение не требует связи с электрической энергией или сложной системой связи данных. Кроме того уровень эксплуатационных затрат может быть минимизирован сегодня через выбор экологически целесообразной технологии.
- Система измерения, связей и петухов в сети должна позволить альтернативное переключение частей сети к индивидуальным шаблонам до достаточной степени.
- В дополнение к выполнению новых шаблонов и добавлению существующих шаблонов с удаленной передачей, предложена операция множества ключевых петухов в сети водопроводных магистралей. Предложение о проекте решает также эксплуатационный сценарий, который позволяет переключение частей сети индивидуальных шаблонов притока и таким образом позволяет намного более детальное исследование статуса утечек и воды, которой невыставляют счет.

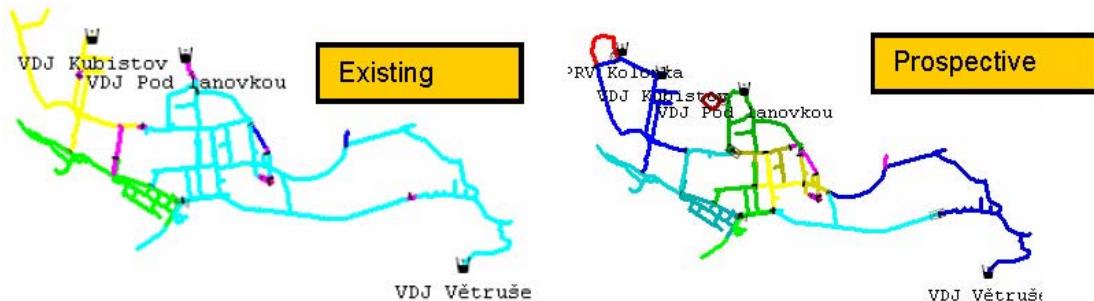


Иллюстрация 1. 7 Сравнений индивидуально взвешенных частей сети – существующий государствство (3 части) и после выполнения мер (13 частей)

**На основе предложенных мер, возможное разделение сети водопроводных магистралей увеличено с перспективы измерения притоков от существующих 3 областей со средней длиной трубопровода 8.5 км к 13 областям со средней длиной сети 2 км, минимизируя необходимые инвестиционные затраты. Это обеспечивает предварительные условия для очень эффективного контроля сети, прежде всего в областях, где частые расстройства и водные утечки происходят.**

## **Заключение**

**Проблемы индивидуальных сетей водопроводных магистралей и частей отражают целый диапазон факторов. Из них самые существенные - увеличивающийся возраст сетей водопроводных магистралей и связанного ухудшения их технического условия, аварийной нормы и водных утечек. Здесь это подчеркнуто прежде всего историческим долгом, который мы должны в возобновлении сетей водопроводных магистралей. Во многих местах крутое городское развитие помещает большие требования в гибкость технических мер в сети водопроводных магистралей от перспективы обеспечения условий для качественного водоснабжения в новых областях.**

**Как показывается с увеличивающейся частотой, оптимальное решение от технической и инвестиционной перспективы очень часто проживает в комбинации эксплуатационных и инвестиционных мер. Например обеспечение достаточной вместимости для новых потребителей может быть решено по крайней мере частично, уменьшая огромные утечки рассматриваемой сети, тогда как необходимое укрепление вместимости может быть связано с заменой трубопровода в худшем техническом условии. От этого там появляется необходимое из решения концепции развития сети водопроводных магистралей в гармонии с решением проблемы водных утечек и других текущих эксплуатационных проблем в сети. Другой очень существенный компонент концептуального решения - оптимизация отношений давления и оптимизация размеров и контроля сети водопроводных магистралей как средство для того, чтобы экономить на эксплуатационных ресурсах и увеличивать продолжительность жизни трубопровода водопроводных магистралей и связей. Предложение такого оптимального решения должно проживать в детальном анализе проблем существующей системы водоснабжения и последующего моделирования предполагаемого статуса в математической модели, калиброванной на основе размеров в ландшафте.**

**Существующее крутое развитие водной технологии управления - фундаментальное предварительное условие для заявления сложной оценки сетей водопроводных магистралей как фундаментальный инструмент для того, чтобы решить сложные проблемы водных систем управления и чтобы оптимизировать расходы инвестиционных и эксплуатационных ресурсов. Здесь прежде всего использование**

цифровых технологий, моделирование систем водопроводных магистралей и современных процедур измерения применено. Для этих технологий, чтобы быть искренне эффективным необходимо объединить глубокое знание консультантов и проектировщиков о существующих технических возможностях с практическим подходом к проблемам и прежде всего эффективному сотрудничеству с оператором, администратором и местным органом власти. Представленный проект сложного решения двух зон поставки в **Ústí nad Labem** выполнил эти предварительные условия.

## СКРЫТЫЕ ВЫГОДЫ МЕЛКОМАСШТАБНОЙ РАБОТЫ БАЗИРОВАЛИ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЧАСТНЫЕ ТОВАРИЩЕСТВА

R S **Mckenzie** \*, W **Wegelin** \*, P **Mohajane** \*\* и S **Shabalala** \*\*

\***WRP Pty Ltd**, ПОЧТОВЫЙ ЯЩИК 1522, Бруклинский Квадрат, Южная Африка 0075, [ronniem@wpr.co.za](mailto:ronniem@wpr.co.za) \*\* **Emfuleni** Местный Муниципалитет

### РЕЗЮМЕ

Много водных систем распределения в Южной Африке ухудшаются из-за многих лет пренебрежения, приводящего к серьезному отставанию обслуживания. Недавнее правительственное законодательство ввело свободную основную воду всем Жителям Южной Африки до предела 6 **Kl/month** в собственность, которая в свою очередь вызывает определенный беспорядок относительно оплаты среди многих жителей. Эти ключевые вопросы и другие привели к серьезным проблемам с поставкой обслуживания определенно в низких областях дохода, где обслуживанием пренебрегли в течение больше чем 30 лет в некоторых случаях. Потенциал для поддержки от Частного сектора был выдвинут на первый план на самых высоких уровнях в пределах правительства как возможное решение адресации к существующим отставаниям несмотря на то, что есть относительно немного успешных проектов поддержать это представление.

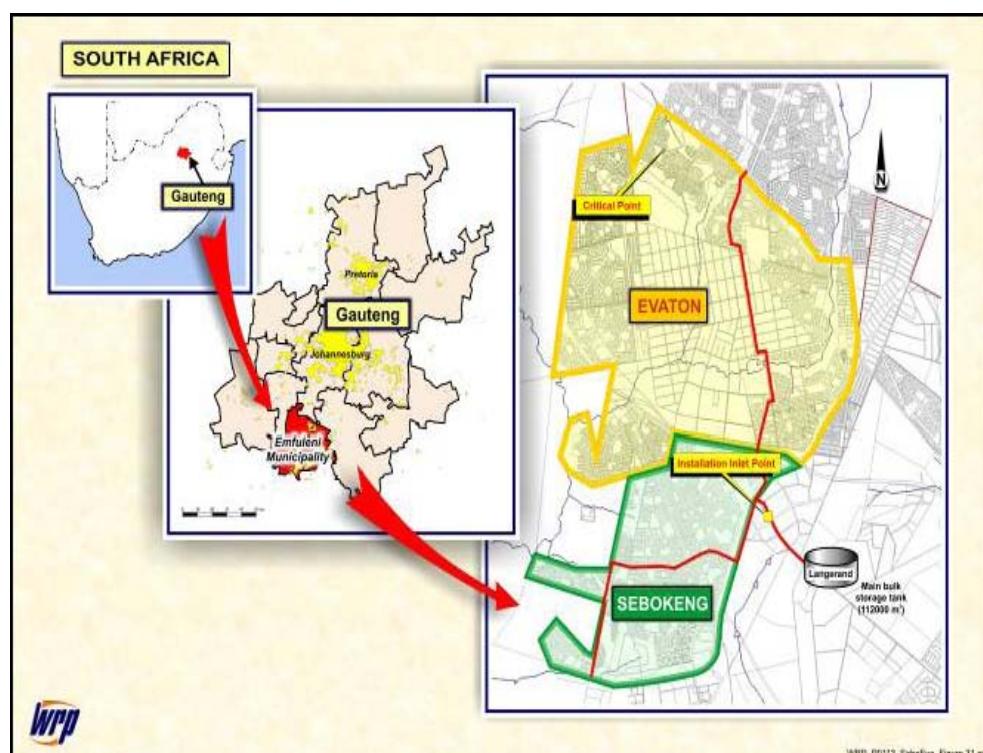
Эта бумага представляет результаты после 2 лет операции мелкомасштабного общественного частного товарищества в одной из наибольших низких областей дохода в Южной Африке, где Проект Управления Давления **Sebokeng/Evaton** был уполномочен в июле 2005. Сбережения и в терминах объема воды спасенные и финансовые сбережения к муниципалитету внушительны и превышают все начальные ожидания. Самый интересный аспект проекта, однако, не сбережения, достигнутые от установки, но многочисленного других дополнительные выгоды, которые осуществились, которые первоначально не ожидались, когда проект был уполномочен. Такие выгоды, включите идентификацию многих проблем сети, что было необнаружено в течение больше чем 9 лет также внезапный интерес в помочи жителям несколькими правительственными и полуправительственными организациями. Эти организации были

неспособны или несклонны обеспечить любую поддержку области до успешного Общественного Частного Товарищества.

Проект представляет существенное продвижение в Общественно-частных Товариществах (PPP's) и ясно демонстрирует, что мелкомасштабные Общественные Частные Товарищества могут быть жизнеспособными несмотря на общее представление, что этот тип проекта является ограниченным крупномасштабными инициативами из-за усилия и расхода в развитии типа PPP контракта. Бумага обеспечивает детали процессов, вовлеченных в настраивание и осуществление такого проекта и выдвигает на первый план, что модель, используемая Проектной Командой, чтобы обратиться к утечке в **Sebokeng** и **Evaton** может быть приспособлена к использованию в других областях и других заявлениях, чтобы улучшить поставку обслуживания всюду по Южной Африке так же как в другом месте в мире, где условия разрешают.

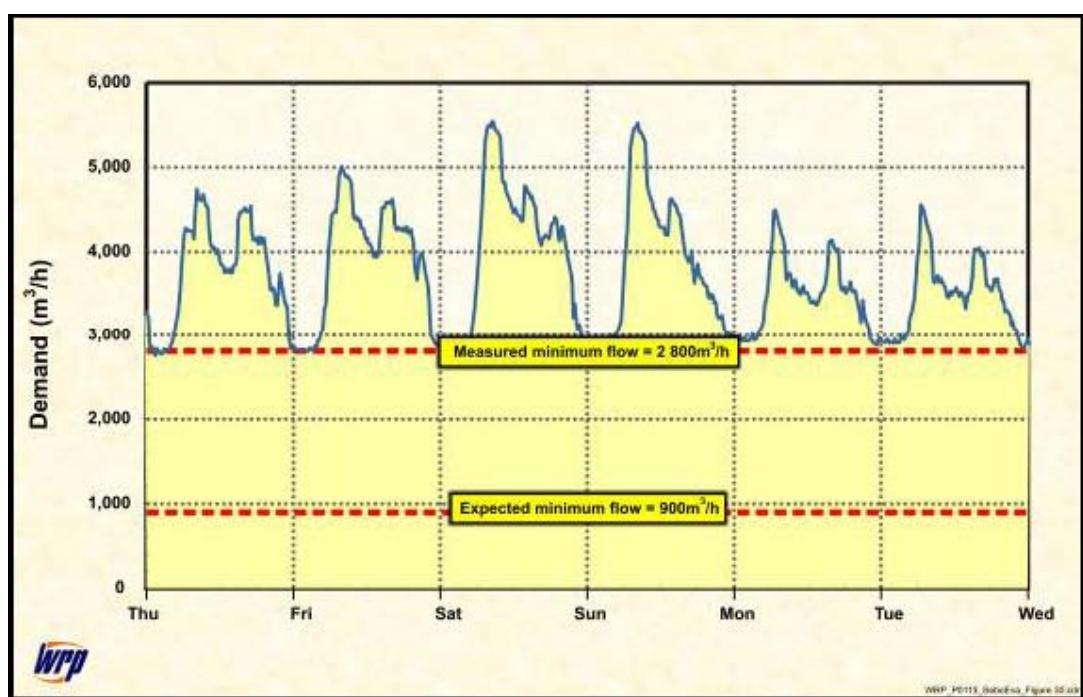
Бумага представляет следствия проекта после 2 лет операции и подводит итог некоторых из многих дополнительных выгод, которые явились результатом проекта.

**ВВЕДЕНИЕ** **Emfuleni** Местный Муниципалитет показывают в иллюстрации 1 и расположен на юг Иоганнесбурга в индустриальном центре Южной Африки. Отдельная водная полезность по имени **Metsi-a-Lekoa** была установлена несколько лет назад, чтобы управлять поставкой пригодной для питья воды приблизительно 1.2 миллионам жителей Муниципалитета, которого 450 000 расположены в **Sebokeng** и областях **Evaton**. Вода поставляется **Metsi-a-Lekoa** от местного оптового водного поставщика, который является одним из наибольших поставщиков пригодной для питья оптовой воды в мире.



## Иллюстрация 1: План Местоположения

Области - преобладающие жилые области с низким доходом приблизительно с 70 000 домашних связей, каждая из которых снабжена индивидуальным водоснабжением так же как водой перенесенные сточные воды. Комбинация низкого дохода вместе с высоким уровнем безработицы привела к общему ухудшению внутренних приспособлений слесарного дела в течение многих лет, вызывая высокие уровни утечки. Утечка в начале проекта, как известно, была чрезвычайно высоко как обозначена минимальным вечерним потоком (**MNF**) в заказе 2 800 м<sup>3</sup>/час как показано в иллюстрации 2. Это - один из самого высокого **MNF's**, зарегистрированного где-нибудь в мире и представляет почти два Олимпийских размерных плавательных бассейна воды каждый час в течение периода, когда требование на воду должно быть минимальным. Должно быть отмечено, что нет фактически никакого хранения в **Sebokeng** и областях **Evaton**, или в большой части **reticulation** уровень или внутреннем уровне собственности. Высокий **MNF** происходит поэтому почти полностью из-за утечки, большинство которой происходит в свойствах и поэтому не очевидно от нормального визуального осмотра. Должно также быть отмечено, что, так как большинство утечки происходит в домашних хозяйствах, просачивающаяся вода возвращается к заводу обработки сточных вод через сеть коллектора, которая часто перегружается до такой степени, что разрывы сырых сточных вод в местные речные курсы - общее возникновение в области.



## Иллюстрация 2: Подпишите MNF вход в **Sebokeng** и **Evaton** (июль 2003)

Было оценено, что убыток в области перед проектом был уполномочен, был в заказе 80 % воды, поставляемой области, которая в свою очередь

представляла ежегодный водный счет приблизительно R120 миллион ежегодно ( $\pm \$20$  миллионов).

В 2004, Муниципалитет назначил **WRP Pty Ltd**, чтобы проектировать и уполномочить то, что, как понимают, является одним из наибольших передовых сооружений управления давления в мире как первая фаза долгосрочной стратегии уменьшить убыток в области. Проект не вовлекал никакого финансового входа от Муниципалитета, и даже начальные затраты капитала переносили всего Проектной Командой. Проект был, эффективно, мелкомасштабное Общественное Частное Товарищество, вовлекающее простую модель награды риска и оригинальное понятие обсуждено подробно **Mckenzie и Wegelin** (2005). Это в основном уменьшает водное давление в области в течение пика периодов, и в этой манере уменьшает воду, потерянную через утечку.

## ВЫГОДЫ ПРОЕКТА

Самые очевидные выгоды от проекта - ясно сбережения в водных закупках Муниципалитетом от оптового водного поставщика из-за уменьшенной утечки в **Sebokeng** и областях **Evaton**. Начальные спроектированные сбережения приблизительно R20, миллион ( $\pm \$3.3$  миллиона) ежегодно (**Mckenzie и Wegelin**, 2005) были фактически превышены и после первого полного года операции фактические достигнутые сбережения, были ближе к миллиону R27 ( $\pm \$4.5$  миллиона) как выдвинуто на первый план в последующей бумаге **Mckenzie и Wegelin** (2006). Во время письма этой бумаги, проект был эксплуатационным в течение 2 лет, и начальный уровень сбережений был поддержан как показано в Столе 1 и снова графически в иллюстрации 3.

### Стол 1: Резюме сбережений в течение первых 2 лет операции

Месяц	Водное Использование		(m3)	Сбережения	
	Ожидаемый	Фактический		Рэнды	US\$
<b>05 июля 3 074 241</b>	2,438,310	635,931		1,755,170	292,528
<b>05 августа</b>	3,083,840	2,460,620	623,220	1,720,088	286,681
<b>Sep-05</b>	3,093,130	2,459,070	634,060	1,750,005	291,668
<b>05 октября</b>	3,102,729	2,406,260	696,469	1,922,254	320,376
<b>05 ноября</b>	3,112,018	2,421,960	690,058	1,904,561	317,427
<b>05 декабря</b>	3,121,618	2,427,780	693,838	1,914,992	319,165
<b>06 января 3 131 217</b>	2,337,020	794,197		2,191,983	365,331
<b>06 февраля 3 139 887</b>	1,997,250	1,142,637		3,153,678	525,613
<b>06 марта 3 149 486</b>	2,200,560	948,926		2,619,036	436,506
<b>06 апреля</b>	3,158,776	2,118,830	1,039,946	2,870,250	478,375
<b>06 мая 3 168 375</b>	2,055,280	1,113,095		3,072,142	512,024
<b>06 июня 3 177 664</b>	2,076,990	1,100,674		3,037,861	506,310

<b>06 июля 3 187 263</b>	2,149,000	1,038,263	3,010,964 501,827
<b>06 августа</b> 3,196,863	2,296,197	900,666	2,611,930 435,322
<b>Sep-06</b> 3,206,152	2,393,860	812,292	2,355,647 392,608
<b>06 октября</b> 3,215,751	2,545,230	670,521	1,944,511 324,085
<b>06 ноября</b> 3,225,041	2,107,670	1,117,371	3,240,375 540,063
<b>06 декабря</b> 3,234,640	2,384,830	849,810	2,464,449 410,741
<b>07 января 3 244 239</b>	2,387,810	856,429	2,483,644 413,941
<b>07 февраля 3 252 909</b>	2,212,620	1,040,289	3,016,839 502,806
<b>07 марта 3 262 508</b>	2,411,900	850,608	2,466,764 411,127
<b>07 апреля</b> 3,271,798	2,067,000	1,204,798	3,493,914 582,319
<b>07 мая 3 281 397</b>	2,393,900	887,497	2,573,741 428,957
<b>07 июня 3 290 687</b>	2,500,000	790,687	2,292,991 382,165
<b>Общее</b> 76,382,228	55,249,947	21,132,281	59,867,789 9,977,965
<b>количество</b>			

**Сбережения, достигнутые за первые два года операции установки превысили все ожидания и Проектной Команды и Муниципалитета и - самые очевидные выгоды, чтобы накопиться от проекта. После действия и управления установкой в течение двух лет, несколько других выгод также стали очевидными, которые первоначально не ожидались. В особенности следующие выгоды были достигнуты, каждый из которых будет обсужден в свою очередь:**

- Отсрочьте модернизацию инфраструктуры
- Идентификация узких мест в системе;
- Идентификация инфраструктуры проблемы;
- Идентификация оптовых ошибок метра;
- Каталитатор для финансирования;
- Улучшенный Статус Муниципалитета
- Создание Национального фонда **WDM**;
- Каталитатор для других вмешательств **WDM**;
- Устойчивость

**Сбережения.**

### **SEBOKENG / ИСТОРИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ EVATON**

**Сбережения более чем 2 года = 21 миллион м.<sup>3</sup> = R60 миллион**

**4,000,000**

**3,500,000**

**3,000,000**

**2,500,000**

2,000,000

1,500,000

**Передовое давление**

1,000,000

**управление началось**

500,000

**0 Январь 95 январей 96 январей 97 январей 98 январей 99 январей 00 01  
января 02 января 03 января 04 января 05 января 06 января 07 января 08  
января**

**Фактическое полное Проектирование требования**

**Иллюстрация 3: Историческое водное потребление в *Sebokeng* и областях  
*Evaton***

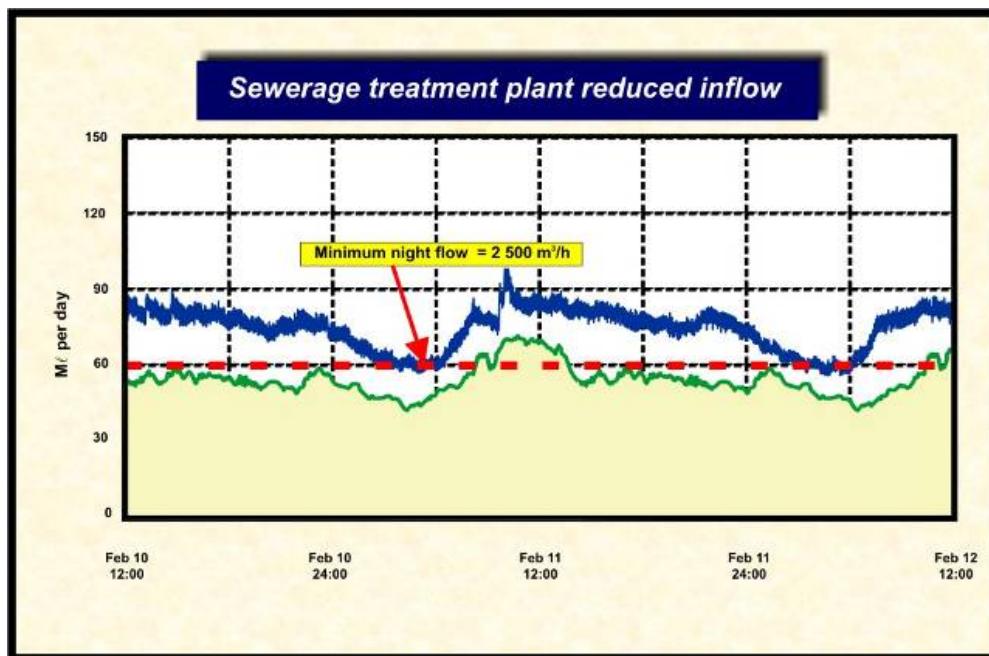
**Отсрочьте модернизацию инфраструктуры**

**С выполнением передовой системы управления давления водное  
требование было уменьшено до фигур 1997, как может быть замечен в  
иллюстрации 3. Уменьшенное водное требование также имело  
существенное воздействие на потоки коллектора, входящие в завод  
обработки, который уменьшал от 2500m<sup>3</sup>/h (июль 2003) к 1800m<sup>3</sup>/h (июль  
2005) как показано в иллюстрации 4. В результате проекта проект  
клиент получил отсрочку по крайней мере десяти лет на модернизации  
инфраструктуры очистки и водоснабжения. Уменьшенные давления  
также привели к существенному сокращению числа взрывов,  
испытанных в области, которая в свою очередь будет продлевая жизнь  
инфраструктуры.**

**Требование (м.<sup>3</sup>/месяц)**

**Идентификация узких мест в системе**

**При нормальных обстоятельствах с крупномасштабными проектами  
управления давления, давления системы постепенно уменьшены в  
течение непиковых периодов, чтобы гарантировать, что некоторый  
минимальный уровень обслуживания достигнут в критическом пункте в  
системе, которая является пунктом, испытывающим самое низкое  
давление в то время. критический пункт может обычно  
идентифицироваться от *reticulation* рисунков расположения или от  
гидравлической модели системы, если такая модель с готовностью  
доступна. Критический пункт тогда проверен непрерывно, поскольку  
действия управления давления начинаются.**



**Иллюстрация 4: Уменьшенные притоки коллектора**

В случае проекта **Sebokeng/Evaton**, вышеупомянутый процесс не продолжал планировать, и многочисленные сообщества жаловались на низкие водные давления в областях, которые теоретически не должны были иметь никаких проблем. При ближайшем рассмотрении неожиданных областей проблемы, находилось, что многие из проблем были вызваны бедным обслуживанием или несоответствующей операцией различных граничных клапанов и/или клапанов контроля. Во многих случаях, граничные клапаны оставляли в полуоткрытом положении вследствие того, что штат операций не знал, должны ли они быть открытыми или закрытыми. Штат операций также имел привычку к заключительным секциям трубы в случаях, где взрыв произошел вместо того, чтобы восстановить взрыв и повторно открывать трубопровод. Это вызвало серьезные узкие места в системе, которая только стала очевидной, когда давления были понижены. В каждом случае проектная команда должна была прекратить все дальнейшие действия сокращения давления и предпринять полное исследование, вовлекающее существенную полевую работу, чтобы идентифицировать и исправить все клапаны проблемы и/или секции трубопровода в специфической области. После корректирующих мер, обычно находилось, что полный уровень обслуживания к определенному сообществу улучшился значительно, когда система была восстановлена к ее оригинальной конфигурации.

### Идентификация инфраструктуры проблемы

В дополнение к идентификации узких мест как обсуждено предварительно, были многочисленные случаи, где серьезные проблемы были найдены в основной **reticulation** инфраструктуре. Одна из самых общих идентифицированных проблем была одной из "недостающих" труб или связей. В нескольких случаях находилось, что связи от

меньших труб (200 мм или меньше) не были сделаны на оптовую магистраль, пробегающую специфическую область. В одном случае, это было найдено что из этих 4 связей, показанных на "как - построенные" планы, только каждый был фактически уполномочен. Сохранение трех связей было запечатано с пластиной глухого фланца как раз перед пунктом связи. В этом случае, сообщество приблизительно 3 000 жителей испытывало неустойчивую поставку (вода, доступная только в течение ночных периодов) в течение почти 9 лет и прекратило жаловаться много лет назад, так как ничто когда-либо не делалось, чтобы облегчить проблему. При раскопках трех связей тайны и добавления необходимых Т-частей (см. иллюстрацию 5), область была восстановлена к полному давлению системы на 24-часовое основание впервые.

Хотя дополнительные связи фактически увеличили водное использование в одной области проблемы, это позволило давление всему **Sebokeng** и **Evaton** быть пониженным в течение непиковых периодов который более чем восполненный любое маленькое местное увеличение использования в течение остающихся периодов.



Иллюстрация 5: Установка недостающей "Т-части" в **Sebokeng**

Другой ключевой проблемой, идентифицированной с инфраструктурой была идентификация "недостающих" клапанов, которые не показывали ни на каких **reticulation** рисунках, но был

мысль, чтобы существовать проектной командой из-за манеры, в которой система отвечала на водное давление.



**Иллюстрация 6: Идентификация недостающего клапана и палаты после очистки**



**Иллюстрация 7: Удаление тела клапана**

Как может быть замечен в иллюстрации 6 и иллюстрации 7, палата клапана была похоронена с щебнем и мусором в течение приблизительно 30 лет и когда клапан был в конечном счете раскопан, это захватило полностью. Во многих случаях, клапаны - больше чем 60 лет и должны быть удалены полностью и отреставрированы, чтобы восстановить **reticulation** систему к ее нормальному эксплуатационному режиму. Этот тип проблемы был общим возникновением, и ожидается, что больше чем 100 больших клапанов, подобных, которое показывают в иллюстрации 7 должны будут быть отреставрированы. Трудно заменить такие клапаны новыми клапанами из-за различного гребня, сверлящего образцы и

измерения, так как все новые клапаны используют метрические спецификации, в то время как те в системе все основаны на старшей имперской системе. Реставрация клапанов приводит к очень существенным сбережениям стоимости по сравнению с нормальной политикой замены.

## Идентификация Ошибок Метра

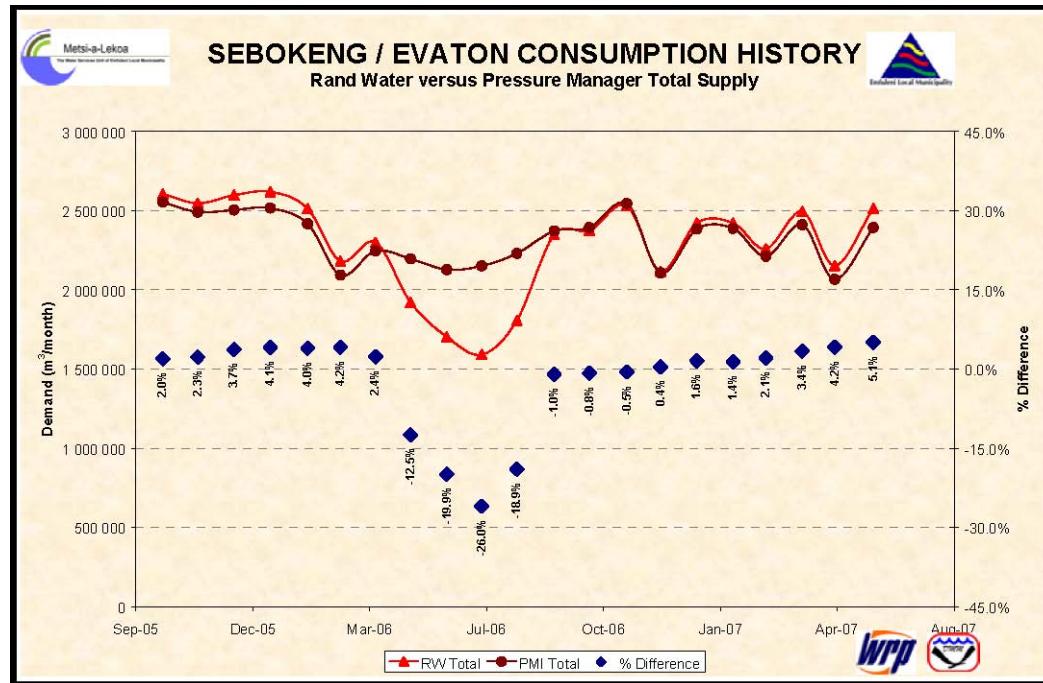
Оптовый водный поставщик, ответственный за водоснабжение к **Metsi-a-Lekoa** - один из немногих оптовых водных поставщиков в Южной Африке, которая не использует метры чека во многих из его сооружений поставки. Вода, поставляемая в **Sebokeng** и **Evaton** измерена два 600mm диаметр механические метры – один на каждой трубе поставки. Никакие проблемы относительно количества снабженной воды когда-либо не поднимались, пока новая установка не была уполномочена. После того, как новая установка была уполномочена, однако, было ясно, что было несоответствие между оптовыми водными чтениями метра и чтениями метра в установке. К сожалению величина несоответствия была приблизительно 4 % в пользу оптового водного поставщика. Приемлемый диапазон точности метров был в заказе 3 %, и таким образом было технически возможно сделать запись 6%-ого различия и все еще быть в пределах приемлемых пределов точности для обоих наборов метров.

К счастью для Муниципалитета, один из главных метров, которыми управляет оптовый водный поставщик начал работать со сбоями в марте 2006, который был немедленно собран проектной командой начиная с различия между двумя наборами чтений, измененных от 4 % в пользу оптового поставщика только более чем 2 %. В следующем месяце различие, измененное значительно на более чем 12 % в пользу Муниципалитета. Эта ситуация продолжалась в течение нескольких месяцев как показано в иллюстрации 8 прежде, чем это было формально идентифицировано оптовым поставщиком, и метры были изменены. Находилось, что один из двух оптовых метров терпел неудачу, и другой, как находили, был приблизительно 5%-ой сверхрегистрацией. После замены двух оптовых метров, различие между двумя наборами метров было незначительно сроком на приблизительно 6 месяцев после, которые различия снова начали накапливаться в пользу оптового поставщика.

Это - весьма интересный пример и тот, который имеет существенные финансовые значения и оптовому водному поставщику и Муниципалитету. Потерянный доход в течение периода, в который работал со сбоями оптовый метр, был в заказе миллиона R3 ( $\pm \$0.5$ ), и очевидно оптовый водный поставщик хотел возвратить это от Муниципалитета. Другая сторона аргумента - то, что сохранение, функционирующее метр, как находили, сверхделал запись на более чем 5 %, который является вне приемлемого диапазона точности, и метр был в операции в течение нескольких лет. Если признается, что такие

механические метры чинят не скорость, поскольку они становятся старше, то может благополучно предполагаться, что оптовые метры сверхсделали запись по крайней мере на 5 %, так как они были установлены. Грубая оценка финансовых значений для такой сверхрегистрации помещала полную дополнительную стоимость воды к Муниципалитету в приблизительно R15 миллион ( $\pm 2.5$  миллиона).

**Новая установка - ясно очень ценный актив к Муниципалитету, так как это теперь обеспечивает некоторую форму проверки оптовых водных метров, которые предварительно всегда принимали как точный без формы чека. Это - еще одна неожиданная выгода от проекта.**



**Иллюстрация 8: ошибки Метра между оптовыми метрами поставщика и метрами Муниципалитета**

### Катализатор для Финансирования

До выполнения проекта, Муниципалитет был неспособен получить доступ к любому финансированию для действий **WDM** любой природы, и даже различные банки "развития" не желали обеспечивать финансирование для проекта. Как только проект был закончен, однако, и результаты были изданы, ситуация, измененная драматично и внезапно было несколько организаций (включая оптового водного поставщика) пожелание, чтобы инвестировать финансирование в **Sebokeng** и **Evaton**. Один из главных сторонников проекта - теперь Отдел Водных Дел и Лесоводства (**DWAF**), который является национальным хранителем всей сырой воды в стране и также выполняет роль регулятора по всей стране. После оценки сбережений от инициатив управления давления **Sebokeng/Evaton**, **DWAF** понял ценность таких проектов и создал новый бюджет, чтобы помочь преодолевать трудности финансирования, что первоначально угрожало остановить проект.

Приблизительно R50, миллион ( $\pm 8$  миллионов \$) был ассигнован на 2007 и в случае успеха, бюджет, будет увеличен в будущем, чтобы поощрить действия **WDM** всюду по Южной Африке. Из миллиона R50 ( $\pm 8$  миллионов \$) ассигнованный действиям **WDM** Правительством, больше чем миллион R10 ( $\pm 1.7$  миллиона \$) были ассигнованы, чтобы поддержать действия **WDM** в **Sebokeng** и ближайших областях.

В дополнение к инъекции финансирования **DWAF**, сам муниципалитет находится теперь в положении, что это имеет избыточный капитал впервые в результате миллиона R30 ( $\pm 5$  миллионов \$) сбережения, сделанные в течение первого года операции. Приблизительно миллион R10 ( $\pm 1.7$  миллиона \$) от сбережений был возвращен к водной полезности, чтобы соответствовать финансированию **DWAF**, которое приносит полное финансирование, доступное, чтобы модернизировать систему на 2007 к больше чем миллиону R20 ( $\pm 3.4$  миллиона \$). До проекта, Муниципалитет не имел фактически никакого бюджета для обслуживания системы, так как весь капитал использовался, чтобы поддержать водный счет от оптового поставщика.

### Улучшенный Статус Муниципалитета

До проекта, единственная гласность, полученная Муниципалитетом была обычно относительно пролитий невылеченных сточных вод в Ваальской Реке. Такие пролития были должны частично к бедной инфраструктуре многократных сточных вод насосные станции и частично к огромным притокам сточных вод, которые в свою очередь были вызваны в большой степени высокой внутренней домашней утечкой. Так как проект был закончен, это создало существенную положительную гласность для Муниципалитета и собрало не менее чем 4 национальных вознаграждения за техническое техническое превосходство. Гласность, окружающая проект создала понимание на самых высоких уровнях в правительстве, и проект был признан в Парламенте Водным Комитетом Портфеля как модель, которая должна быть повторена всюду по Южной Африке везде, где условия разрешают.

Положительное подвергание от проекта также создало общую атмосферу успеха в пределах Муниципалитета и муниципальных менеджеров, которые поддерживали проект, также были в состоянии продвинуть их собственный персонал через различные радио-и телевизионные интервью относительно проекта. В действительности, проект создал поворотный момент в пределах Муниципалитета, и общее восприятие Муниципалитета изменилось от отрицательного до положительного.

### Катализатор для Других Вмешательств **WDM**

Возможно одна из самых важных выгод, чтобы явиться результатом проекта - факт, что это демонстрировало то, что может быть достигнуто с относительно небольшим финансированием и объединило поддержку и от частных и от общественных секторов. После успешного завершения

проекта, Муниципальные менеджеры с тех пор были в состоянии мотивировать для и одобрение выгоды для нескольких дополнительных технических и социальных вмешательств **WDM**. Из специфического примечания - следующее:

- **Sectorisation**, чтобы позволить надлежащее управление **reticulation** системой-
- Измерение потребителя и составление счетов как первый шаг к надлежащему составлению счетов;
- Понимание сообщества со специфической ссылкой на полив сада;
- Управление давления на окружном уровне (<3000 свойств), чтобы получить дальнейшие сбережения в низких лежащих областях;
- Непрерывный контроль контрольных пунктов, чтобы помочь с управлением системы
- Развитие актива регистрируется как сначала шаг к полной системе управления актива.

## Устойчивость Сбережений

Одна из ключевых проблем ко многим вмешательствам **WDM** - проблема поддержания начальных сбережений после того, как проект был закончен, и проектной команде заплатили за ее усилия. В случае **Sebokeng/Evaton PPP**, Проектная Команда ответственна за все обслуживание и операцию сроком на по крайней мере 5 лет. Так как Проектная Команда получает оплату в соответствии с произведенными сбережениями (до согласованного предела после, который 100 % возвращается к Муниципалитету), существенно, которым проект продолжает управлять должным образом до такого времени, что Муниципалитет вступает во владение или расширяет период контракта. Процент от полных сбережений, сохраненных Проектной Командой приблизительно на 15 % основан в первые два года операции и - достаточное побуждение для команды, чтобы гарантировать, что проект полностью функционален всегда. В этой манере, сбережения, первоначально достигнутые все еще достигаются спустя два года после того, как проект был закончен. Это - один из относительно немногих проектов **WDM**, где сбережения ревизуются тщательно на непрерывном основании, и это считают одним из ключевых элементов успешного проекта **WDM**.

## Заключения

В то время как **Sebokeng** и Общественное Частное Товарищество **Evaton** - ясно один из самого успешного мелкомасштабного **PPP's**, который будет закончен в Южной Африке, реальные выгоды проекта только теперь осуществляются спустя два года после того, как проект был уполномочен. И Проектная Команда и Муниципалитет очень счастливы результатом проекта и продолжают сотрудничать, чтобы основываться на начальном успехе. В то время как финансовые произведенные сбережения превышают все начальные ожидания, скрытый, и часто

менее материальные выгоды очень перевешивают очевидные и материальные выгоды.

## ССЫЛКИ

**Mckenzie, РТС, 2007 Сокращение Утечки через Управление Давления: Случай *Sebokeng***

**Исследование из Южной Африки. Бумага, представленная на Глобальной Водной Встрече на высшем уровне Утечки, Расселле Хотэле,**

**Лондон, 25 января 2007. Mckenzie, РТС и Wegelin, W., 2006 Небольшой южноафриканский PPP поставляют управление давления**

**успех. Вода 21 Журнал IWA, декабря 2006, стр 20-23. Mckenzie, РТС и Wegelin W., 2005 Sebokeng/Evaton Сокращение Утечки Давления: Частная Публика**

**Товарищество. Слушания от Международной Водной Конференции Специалиста Ассоциации: Утечка 2005, Галифакс, Новая Шотландия, Канада. стр 382-391. 12 - 14 сентября 2005. Siqalaba, Z, Mckenzie, РТС, и Kekana, C., 2006. Уменьшная Водный Убыток в Sebokeng, Бумаге**

**представленный на Ежегодной Конференции IMESA, Soweto, 11 to13 октябрях 2006.**

**Работа базировалась Контракты Сокращения Воды Недохода**

**R Liemberger \*, W D Королевство \*\*, P Marin \*\*\***

**\* Liemberger и Партнеры, Bahnhofstrasse 24, A-9020 Клагенфурт, Австрия, roland@liemberger.cc**

**\*\* Международный банк, Вашингтон округ Колумбия, США, wkingdom@worldbank.org**

**\*\*\* Международный банк, Вашингтон округ Колумбия, США, pmarin@worldbank.org**

**Ключевые слова: Сокращение Воды Недохода; Контракты Работы; Аутсорсинг**

**Эта бумага делается выдержки от:**

**Вызов Сокращения Воды Недохода (NRW) в Развивающихся странах - Как Частный сектор Может Помочь: взгляд на Заключение контракта Обслуживания на основе работы, Бумага Обсуждения Правления Сектора WSS #8, Международный банк, 2006, Уильямом Д. Королевство, Роланд Лимберджер, и Philippe Marin**

## Введение

Один из главных вызовов, стоящих перед водными утилитами в развивающемся мире - высокий уровень водных потерь или через физические потери (утечка) или воровство воды от системы, или от водных пользователей, не должным образом объявляемых. Это различие между количеством воды, помещенной в систему распределения и количество воды, объявленной потребителям известно как “вода недохода” (NRW).

### Общая стоимость к водным утилитам

#### Коробка 1:

вызванный NRW во всем мире может быть консервативно оценен в 15 \$ три компонента недохода

миллиард/год. Больше чем одна треть воды: Физические (реальные) потери состоят из утечки от системы

это происходит в развивающемся мире,

и выходит за пределы в резервуарах хранения полезности. Они вызваны где приблизительно 45 миллионов т3 потеряны

бедными операциями и обслуживанием, неадекватной утечкой

ежедневно через водную утечку в

контроль, и низкое качество подземных активов. сети достаточно распределения к Коммерческим (очевидным) потерям вызваны на при-регистрации почти двести миллионов метров подачи клиента и ошибки из-за неправильного обращения данных, также

как воровство воды в различных формах.

люди. Точно так же близко к 30

Уполномоченное потребление Унбиллед включает воду, используемую миллионы т3 поставляют каждый день

полезности в эксплуатационных целях, вода, используемая для огня клиентам, но не выставляют счет, борясь, и вода, обеспеченная свободной определенному потребителю из-за факторов как хищение, группы. коррупция служащих, и бедное измерение. Эти вызовы серьезно затрагивают финансовую жизнеспособность водных утилит через потерянные доходы, потерянные водные ресурсы, и увеличенную эксплуатационную стоимость, таким образом уменьшая их вместимость

финансирует необходимые расширения обслуживания, специально для бедных.

Высокий уровень **NRW** обычно указывает водную полезность, которой плохо управляют, которая испытывает недостаток в управлении, автономии, ответственности, и технических и организаторских навыках, необходимых обеспечить надежное обслуживание. Частный сектор, через хорошо-управляемое заключение контракта обслуживания на основе работы, может помочь водным утилитам с техническими и организаторскими навыками нести эффективные программы сокращения **NRW**.

Случай для того, чтобы уменьшать **NRW**

**Стол 2: Оценки международных объемов NRW (миллиарды кубических метров/года)**

	ОЦЕНКИ NRW							
	Снабжен ое население, миллионы (2002)	Вход ные системы /capita/d a у	NRW как доля вводи л (%)	Отношение (%)	Объем, миллиард m3/year			
			Physical a 1 потер и	Commercial ia 1 потери	Физическ ие потери	Коммерческ ие потери	Полны й NRW	
Развитые страны	744.8	300	15	80	20	9.8	2.4	12.2
Евразия (СНГ)	178.0	500	30	70	30	6.8	2.9	9.7
Страны Г Developi n	837.22	250	35	60	40	16.1	10.6	26.7
		ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВ О			32.7	15.9	48.6	

Источник: Мировая Организация Здоровья, Сеть IB, и оценки авторов.

Исследование международными учреждениями помогает нам понимать истинную величину потерь от **NRW**, так как утилиты, ответственные за потери оказались или несклонными или неспособными обеспечить такую информацию. База данных Международного банка по водной сервисной работе, известной как Сеть IB ([www.ib-net.org](http://www.ib-net.org)), включает данные от больше чем 900 утилит в 44 развивающихся странах. Средняя фигура для уровня **NRW** в утилитах развивающихся стран, покрытых Сетью IB - приблизительно 35 процентов (стол 1) - представление ценности 5.8 миллиардов \$ (стол 2).

### Стол 3: Предполагаемая ценность NRW и его компонентов

	Крайняя стоимость воды (US\$/m <sup>3</sup> ;	Насчитайте тариф (US\$/m <sup>3</sup> ;	Стоимость физически х потерь	Потерянный доход из-за коммерчески х потерь	Общая стоимость NRW
Развитые страны					
Евразия (СНГ)	0.30	0.30			
Развивающиеся страны	0.20	1.00 0.50 0.25	2.9 2.0 3.2	2.4 1.5 2.6	5.3 3.5 5.8
		<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО</b>	<b>8.1</b>	<b>6.5</b>	<b>14.6</b>

Источник: вычисления Авторов.

<sup>2</sup> Основанный на полном населении, имеющем доступ к безопасному водоснабжению 1 902.7 миллионов человек, с 44 процентами из них получающий воду через индивидуальные домашние связи.

- 655

Каковы источники и затраты NRW? Основные компоненты - утечки и необъявленное потребление.

*Водные утечки. Каждый год 33 миллиарда кубических метров рассмотренной воды физически просачиваются от городских систем водоснабжения во всем мире, в то время как 16 миллиардов кубических метров поставляют клиентам за нулевой доход. Половина этих потерь находится в развивающихся странах, где предприятия коммунального обслуживания*

*жаждание дополнительных доходов к*

**Коробка 2:**

**расширение финансовых услуг, и**

**Ясные выгоды от сокращения NRW**

**где большинство связанных клиентов**

**Сокращение NRW к только половине текущего уровня в**

**пострадайте от неустойчивой поставки и**

**развитие мира поставило бы следующие выгоды: бедное водное качество. Это оценено • каждый год, 8 миллиардов m<sup>3</sup> рассмотренной**

**воды были бы то, что миллиард US\$15 потерян каждый год доступный, чтобы обслужить клиентов.**

**водными утилитами во всем мире,**

**• 90 миллион людей больше мог получить доступ к воде больше чем одна треть из этого водной поставкой, не увеличивая требование на подвергнутом опасности**

**утилиты в развивающихся странах. Водные ресурсы. масштаб проблемы очевиден и**

**• Водные утилиты извлекли бы пользу, доступ к дополнительному не может игнорироваться. US\$2.9 миллиард в самопроизведенном потоке наличности, эквивалентном больше чем четверть количества, в настоящее время являющегося *Коммерческими потерями*. Ценность вкладывала капитал в водную инфраструктуру в развитии**

**из воды, потерянной каждый год в мире, и этом, не затрагивая ни в какой манере долговая вместимость тех стран.**

**развивающиеся страны через**

**коммерческая вода потеря фактически • Справедливость среди пользователей была бы продвинута, действуя поставленный, но не выставленный счет — является против незаконных связей и тех, кто участвует в испорченных методах чтения метров.**

**оцененный в US\$ 2.6 миллиарда. Это**

**о четверти общего количества ежегодно • Потребители улучшил бы обслуживание от большего количества инвестиций в пригодных для питья водных эффективных и жизнеспособных утилитах.**  
**инфраструктура в развитии**

**• Новые деловые возможности были бы созданы для**  
**мир. Это - также больше чем Мир**

**Действия сокращения **NRW**, с тысячами Банка рабочих мест, самый большой водный финансист создал, чтобы поддержать трудоемкое сокращение утечки среди международного финансовый**

**действия. учреждения, предоставляет каждый год в совокупности для водных проектов в развивающихся странах.**

**Хотя больше анализа необходимо, уже ясно, что большая часть этой коммерческой потери, вероятно, прибудет от мошеннических действий и коррупции—, типа незаконных связей, мошеннического чтения метра, или вмешательства метра. Это должно быть причиной беспокойства для**

правительств обеих развивающихся стран и сообщества дарителя подобно. Выгоды сокращения **NRW** ясны (см. коробку 2).

**Почему утилиты борются с NRW-и, как частный сектор может помочь**

Сокращение **NRW** не простой вопрос, чтобы осуществить, который объясняет, почему очень много водных утилит не в состоянии обратиться к этому эффективно. Новые технические подходы должны быть приняты, и эффективные меры установлены в организаторской и установленной окружающей среде — часто требование внимания к небольшому количеству фундаментальных вызовов в полезности.

Не понимая величину, источники, и стоивший **NRW** - одна из главных причин для недостаточных усилий по сокращению **NRW** во всем мире. Только определяя количество **NRW** и его компонентов, вычисляя соответствующие индикаторы работы, и превращая объемы потерянной воды в денежно-кредитные ценности, может ситуация **NRW** быть должным образом понятым и необходимое предпринятое действие. Другие проблемы касаются врожденных слабостей водных утилит в развивающихся странах. Утилиты в развивающихся странах:

- Часто работайте под слабым управлением и финансовой структурой, с сервисными менеджерами, имеющими необходимость стоять перед многократными политическими и экономическими ограничениями.
- Должен обеспечить обслуживание клиентам на ежедневном основании, используя ухудшенную инфраструктуру.
- Часто испытайте недостаток в надлежащих стимулах и специализированном управлении и технической экспертизе, необходимой выполнить эффективную программу **NRW**.
- Работайте под неадекватной побудительной структурой.

Поскольку водные утилиты в развивающихся странах типично испытывают недостаток во вместимости, стимулах или управлении, чтобы положить на место программы сокращения **NRW**, они нуждаются во внешней помощи.

***Потенциал для причастности частного сектора***

Потенциальный источник помощи - частный сектор, где причастность может принять много форм, в пределах от длинной публики срока частные товарищества (**PPP**), чтобы обслужить контракты или заключение субподрядного договора определенных задач. В зависимости от выбранного выбора, может принести частный сектор:

- Новая технология и ноу-хау, чтобы использовать это эффективно
- Лучшие стимулы для проектной работы
- Творческие решения для проекта и выполнения программы
- Компетентные человеческие ресурсы

- Гибкость для полевой работы (например вечерние команды)
- Инвестиции, при определенных условиях.

Ключевое сообщение, один слишком часто пропускаемый, - то, что **NRW** нельзя рассматривать в вакууме, но в пределах более широкого контекста сервисной реформы. Проект любой программы **NRW** должен принять во внимание стимулы, открытые для менеджеров и штата программы, так же как других вовлеченных сторон. Любая программа должна гарантировать, в максимально возможной степени, что стимулы должным образом союзник цели развития эффективной и эффективной полезности, которая встречает потребности ее потребителей.

Бумажные выдержки здесь имеют дело с *обслуживанием на основе работы, заключая (PBSC)*, относительно новый и гибкий подход к вызову **NRW**. Под **PBSC**, частная фирма законтрактована, чтобы осуществить программу сокращения **NRW**. Это платится за поставленные услуги и обеспеченные стимулы встретить по контракту предписанные эксплуатационные критерии качества работы. С надлежащим балансом правительственной оплошности и инициативы частного сектора, **PBSC** может обеспечить окружающую среду предоставления возможности и стимулы, способствующие сокращению **NRW**, с непосредственными эксплуатационными и финансовыми выгодами. Но это не замена чтобы выполнить более широкие установленные реформы, необходимые продвинуть устойчивость сектора.

Практически, применимость **PBSC** к программе сокращения **NRW** зависит от уровня риска, что частный сектор желает или способный взять. Хотя **PBSC** - относительно новое понятие для водного сектора в развивающемся мире, это все более и более рассмотрено в других секторах как способ улучшить эффективность и ответственность контрактов с частными поставщиками. Это - первое полное исследование большого сокращения **NRW** контракты обслуживания на основе работы, и это считает ключевые вопросы в проекте контракта, методах управления, привлекающих третьих лиц для выполнения работ вариантах, технической помощи, управлении риска, и других уроках изученными.

**Социологические исследования: сокращение потерянной воды и увеличения дохода**

До настоящего времени только небольшому количеству больших контрактов позволили, и немного информации все же стало публично доступным. Однако, авторы были в состоянии изучить четыре существенных и разнообразных проекта. В **Selangor**, Малайзии, большим контрактом для того, чтобы уменьшать физические и коммерческие потери был в месте с 1998 между водной полезностью (тогда имевшее государство) служащий Куала-Лумпур и его среда, и консорциум во главе с малайской компанией. В Таиланде, Столичная Власть Водопроводной станции (**MWA**), который поставляет Бангкок,

привлекала третьих лиц для выполнения работ физическое сокращение потери частным подрядчикам с 2000 до 2004. В Бразилии, **SABESP**, водная полезность, которая служит S ã o Область Пауло Метрополитана, экспериментировала с различными договорными подходами с частным сектором для того, чтобы уменьшить коммерческие потери. И в Ирландии, Водное Разделение Дублинского Муниципалитета, законтрактованного в 1997 международный частный оператор, чтобы осуществить двухлетний контракт для того, чтобы уменьшать физические потери.

Следующие шесть ключевых факторов использовались, чтобы оценить эти контракты:

- **Обзор.** Какова роль частного подрядчика? Каковы цели сокращения **NRW**?
- **Стимулы.** Как - элемент на основе работы структурированного контракта?
- **Гибкость.** До какой степени контракт позволяет частному сектору быть творческим в проекте и выполнении действий сокращения **NRW**?
- **Индикаторы работы и измерение.** Как - измеренное сокращение **NRW**?
- **Приобретение/выбор.** Как частный подрядчик был отобран?
- **Устойчивость.** Что случилось после того, как контракт обслуживания на основе работы был закончен? Контракт включает определенные пункты, чтобы гарантировать передачу ноу-хау к предприятию коммунального обслуживания?

***Selangor**, Малайзия: наибольшее сокращение **NRW** заключает контракт до настоящего времени*

В 1997 население малайзийского государства **Selangor** (и Федеральная Территория Куала-Лумпур) испытала серьезный водный кризис, вызванный эль погодным явлением Niño. Кризис обеспечил спусковой механизм для правительства, чтобы начать иметь дело с высоким уровнем **NRW**, который затронул водную полезность много лет.

Приблизительно 40 процентам произведенной воды не выставляли счет, с утечкой, оцененной в 25 процентах, или приблизительно полумиллионе м<sup>3</sup>/день. Деление на два количества физических потерь обеспечило бы достаточную воду, чтобы служить эквиваленту 1.5 миллионов человек и таким образом предотвращать водную нехватку в Куала-Лумпуре.

Сталкиваясь с этим кризисом, государственный Отдел Водопроводной станции принял незапрашиваемое предложение от консорциума во главе с местной фирмой, в совместном предприятии с международным оператором. Подрядчик передал уменьшать **NRW** указанным количеством, согласованным заранее, в данное время. Подрядчик имел полную ответственность за то, чтобы проектировать и осуществлять

действия сокращения **NRW** с его собственным штатом, в обмен на согласованную оплату единовременно выплачиваемой суммы.

Стимулы чтобы достигать целей включали (i) штрафов за несоблюдение до 5 процентов полной единовременно выплачиваемой суммы, и (ii) гарантия работы 10 процентов ценности контракта. Единовременно выплачиваемая сумма включала все необходимые действия как учреждение измеренных областей района (прямые доступы к памяти), управление давления, обнаружение утечки и ремонт, идентификация незаконных связей и замены метра клиента так же как поставки всего оборудования и материалов, подрядчик был свободен выбрать зоны в пределах сети, чтобы провести ее действия сокращения **NRW**.

Фаза 1 контракта демонстрировала, что понятие работало: частная фирма может быть законтрактована, чтобы эффективно уменьшить уровень **NRW** до определенных целей, если это имеет гибкость, чтобы провести действия **NRW**, и договоренность оплаты покрывает всю необходимую работу и материалы. Одно из технических новшеств в этом случае было универсальным использованием уменьшающих давление клапанов (даже в очень ситуациях низкого давления) не только, чтобы уменьшить утечку через сокращение чрезмерных давлений, но также защитить уже восстановленные прямые доступы к памяти от вверх по течению колебаний давления.. Работа Фазы 1 фактически превысила цель (18 540 м.<sup>3</sup>/д), достигая сбережений 20 898 м.<sup>3</sup>/д (приблизительно одинаково между коммерческими и физическими потерями). Двадцать девять прямых доступов к памяти были установлены со средними сбережениями 400 кубических метров в день в каждом прямом доступе к памяти, и приблизительно 15 000 метров были заменены. Стоимость к государственному Отделу Водопроводной станции была эквивалентна US\$ 215 в м.<sup>3</sup>/д.

Контракт Фазы 2 имел множество недостатков, но был существенен в его размере — подрядчик передавал честолюбивую цель приблизительно 200 000 м.<sup>3</sup>/д **NRW** сокращение, кое-что, что никогда не делалось согласно договоренности **PPP**.

Долгосрочная устойчивость проекта не ясна. Контракт Фазы 1 включал обучение штата клиента. Обучение самостоятельно, однако, оказалось недостаточным для клиента, чтобы поддержать усовершенствования, и зоны Фазы 1 были возвращены подрядчику, чтобы работать в Фазе 2. Очевидно, любая стратегия **NRW** должна обратиться к проблеме того, что сделать однажды концы контракта.

### *Бангкок: включение утечек*

Водные услуги в Бангкоке обеспечиваются предприятием коммунального обслуживания, Столичная Власть Водопроводной станции (**MWA**). Как большинство водных утилит, работающих в городах - гигантах Юго-Восточной Азии, **MWA** изо всех сил пытался в

течение многих лет справляться с требованием от быстрорастущего населения. Главные инвестиции были сделаны увеличить производительность, с производством, поднятым от 1.7 до 3 миллионов м.<sup>3</sup>/день между 1980 и 1990. Казалось, что **NRW** был также уменьшен от 50 процентов в 1980 вниз приблизительно к 30 процентам в 1990. Однако, сокращение сроков процента было главным образом результатом существенного увеличения производительности. Несмотря на существенные усилия, объем **NRW** оставался устойчивым в течение этого периода, в высоких приблизительно из 900 000 м.<sup>3</sup>/день.

В течение 1990-ых, поскольку поставка системы раздулась от 3.0 до 4.5 миллионов м.<sup>3</sup>/день, **NRW** повысился драматично, и в проценте и в объемных сроках, достигая пика в 1997 (1.9 миллиона м.<sup>3</sup>/день. или 42 процента), по-видимому вызванный усовершенствованиями поставки и увеличениями давления. Вход системы был с другой стороны уменьшен до ниже 4 миллионов м.<sup>3</sup>/день, и **NRW** следовательно уменьшили и стабилизировали в 1999, хотя в довольно высоком уровне 1.5 миллионов м.<sup>3</sup>/день.

Последующие усилия привели к сокращению **NRW** на 200 000 м.<sup>3</sup>/день (к 1.3 миллионам м.<sup>3</sup>/день, или 30 процентов), как раз когда система вводила увеличенный к 4.2 миллионам м.<sup>3</sup>/день. Существенная часть сокращения **NRW** может быть прослежена к контрактам работы, которые **MWA** решил предоставить частным подрядчикам в 2000. Цели этих контрактов состояли в том, чтобы уменьшить физические потери в трех из четырнадцати ветвей обслуживания Бангкока (каждое представление приблизительно 100 000 клиентов). Продолжительность контрактов была четырьмя годами. Они были соревновательно предложены, но только две компании были предквалифицированы и подвергавшие предложения. Оба полученных контракта.

Проект этих контрактов значительно отличался от случая **Selangor**. Не было никакой неподвижной цели для сокращения утечки, и оплата базировалась частично на фактических водных сбережениях, достигнутых через сокращение утечки. В то время как каждый подрядчик был свободен выполнить действия сокращения утечки (, типа обнаружения, ремонта трубы, главной замены, установка гидравлического оборудования), как они считали целесообразным, это было сделано с помощью местных фирм, основанных на **reimbursables** (на основании издержек плюс фиксированная прибыль). Вместо оплаты единовременно выплачиваемой суммы, как используется в **Selangor**, вознаграждение подрядчика включало три элемента: (i) плата управления на основе работы, чтобы покрыть наверху, прибыль, и иностранный штат специалистов, (ii) неподвижная плата, покрывающая по существу стоимость местного труда, и (iii), наибольшая часть стоимости проекта, **reimbursables** для всех привлеченных третьих лиц для выполнения работ услуг, работы, и материалов выполнила в области.

В терминах технической работы, контракты можно счесть успехом – но эффективностью стоимости трех контрактов, различных широко (между US\$ 246 – 518 в м.<sup>3</sup>/д водное сокращение потери). Физические потери в этих трех областях были уменьшены на 165 000 м.<sup>3</sup>/день. Чтобы давать некоторый смысл перспективы, количество спасенной воды эквивалентно объему, должен был служить дополнительному полумиллиону жителей.

Интересно сравнить три Бангкокских контракта с контрактом **Selangor**:

*Преимущества по сравнению с Selangor.* Не было ни произвольных целей, ни вознаграждения единовременно выплачиваемой суммы, но вместо этого истинный элемент на основе работы, основанный на фактическом объеме спасенного **NRW**. Кроме того, факт, что два различных подрядчика были в месте одновременно, учитывал некоторое полезное эталонное тестирование.

*Неудобства по сравнению с Selangor.* Высокая пропорция **reimbursables** передает существенное количество риска от частного до общественного партнера. Основные виды деятельности, типа обнаружения утечки, должны были быть включены в плату работы.

В терминах устойчивости, не кажется, что подрядчики положили на место надлежащий контроль и системы управления, которые штат **MWA** мог тогда продолжить использовать. Однако, **MWA** знает о проблеме и недавно предложил проект передовой контроль сети, учреждение прямого доступа к памяти, и так далее.

### *Сан Пауло: платежи и собрания*

**SABESP**, полезность, которая служит S ã o Область Пауло Метрополитана, является одной из наибольших общественных водных утилит в мире (снабженное население: 25 миллионов). Это положило на место превентивный подход к водному сокращению потери с помощью местного частного сектора. Сокращение утечки обычно выполняется рядом подрядчиков обнаружения утечки, которые платятся в длину рассмотренной распределительной сети. Приблизительно 40 процентов 26 000-километровой сети рассмотрены каждый год.

Однако, измерение клиента и составление счетов, включая идентификацию и замену под-регистрацией метров, традиционно оставили к внутренним командам. В 2004, было оценено, что **SABESP** потерпел ежедневные убытки дохода, эквивалентные одному миллиону кубических метров в день. Сталкиваясь с этой ситуацией, **SABESP** решил экспериментировать с мерами на основе работы с частным сектором. Один из контрактов обсуждал ниже имевший дело с сокращением безнадежных долгов (который не, строго говоря, часть **NRW**, но имеет подобное отрицательное воздействие на финансовое равновесие полезности); другой сосредоточенный замена метра.

Понятие первого контракта должно было просто заключить местные частные фирмы, чтобы договориться о неоплаченных счетах и собрать согласованное количество. Возможности контрактов были ограничены внутренними и коммерческими клиентами; **SABESP** все еще имел дело непосредственно с общественными учреждениями. Несколько контрактов предоставлялись, покрывая все ветви **SABESP**. Начальные контракты, начатые в 1999 для двухлетнего срока. Подрядчики были вознаграждены, сохраняя процент от забранного долга. Тот процент был предложен на подрядчиками; предложение победы в каждой ветви предложило самую низкую фигуру процента.

**São** Область Пауло Метрополитана - индустриальный центр Бразилии и индустриальные и большие коммерческие клиенты и большой счет зданий совладения на главную часть доходов **SABESP**. Фактически, 28 процентов полного объявленного измеренного потребления и 34 процентов всех доходов прибывают только от 2 процентов клиентов **SABESP**. Поскольку метры подозревались в под-регистрацией истинных уровнях потребления, стратегия второго контракта состояла в том, чтобы модернизировать и оптимизировать систему измерения.

**SABESP** придумал инновационное решение этой проблемы, предлагая ряд контрактов под ключ для замены метра. Проектная цель должна была заменить метры 27 000 больших счетов, идентифицированных **SABESP**. Пять 36-месячных контрактов были положены на место, и подрядчик был ответственен за анализ, проектируя и проект, поставку и установку новых метров. Не было никакой предоплаты, и подрядчик должен был предфинансировать все инвестиции. Подрядчик имел право на оплату, базирующуюся, в среднем увеличиваются в объявленном объеме, через сложную формулу.

Понятие платежей работы, вместо того, чтобы только платить за поставку и установку, было выбрано, потому что изменение размеров и поток, копировальный из метров были самыми критическими действиями в контракте. Учитывая высокое суточное потребление больших заинтересованных клиентов, надлежащей калибровки мог значительно увеличить измеренные потоки и составление счетов. Связывая платежи улучшенным объявленным объемам, **SABESP** гарантировал, что подрядчик сосредоточится на этих критических проблемах.

Результаты контракта были замечательны. Полный объем измеренного потребления увеличился приблизительно на 45 миллионов м.<sup>3</sup> за три года контракта, в то время как доходы, увеличенные на миллион US\$72. Из этого, US\$18 миллион платился подрядчикам, с чистой прибылью к **SABESP** миллиона US\$54.

В терминах устойчивости, контракты для сокращения безнадежного долга теперь стали стандартной практикой для **SABESP**. С новым, должным образом измеренные, коммерческие метры клиента

устанавливали это, должен теперь быть легким для **SABESP** поддержать точность этих метров и таким образом поддержать выше объявленные объемы от этой категории клиента..

### *Дублин: модернизация очень старой системы*

В январе 1994 Город Дублин должен был иметь дело с серьезной водной нехваткой, вызванной десятилетиями **underinvestment** в распределительной сети, объединенной с отсутствием систематического контроля утечки, который позволил физическим водным потерям достигать очень высоких уровней. Несколько областей Дублина имели только неустойчивое водоснабжение.

Первая реакция состояла в том, чтобы спросить капитал, чтобы строить новые заводы обработки и расширять существующие. Однако финансирование не было сделано доступный из-за высокого уровня утечки. Всестороннее исследование тогда идентифицировало, впервые, объем потерянной воды: каждый день приблизительно 175 миллионов литров воды, больше чем 40 процентов существующей вместимости обработки, как оценивали, просачивались от распределительной сети. К европейской Комиссии приближались, и запрос о том, чтобы совместно финансировать из запланированного Дублинского Проекта Сохранения Воды Области был одобрен, с центром при сокращении физических водных потерь.

Проектная цель была очень честолюбива: уменьшать утечку за двухлетний период от 40 процентов до 20 процентов (в объемных сроках от 175 000 до 87 000 м.<sup>3</sup>/день). Учитывая агрессивную природу программы сокращения, не было никакой альтернативы, кроме как нанимать опытного подрядчика, чтобы помочь городу.

В ноябре 1996 восемь консорциумов были приглашены представить предложения. Контракт имел ограниченные два года только для продолжительности — и сосредоточился на физическом сокращении потери. Подрядчик был ответственен за то, что установил прямые доступы к памяти всюду по сети, определяя местонахождение и восстанавливая утечки, устанавливая уменьшающие давление клапаны, реабилитируя части сети, и обучая Дублинский водный сервисный штат. Это было разработано по существу как целевой контракт стоимости, выраженный в денежно-кредитных сроках. Это включало механизм премии-и-штрафов, чтобы обеспечить некоторый стимул для работы, основанной на сложной методологии, комбинирующей фактические проектные расходы с крайней стоимостью физических потерь.

Контракт был выигран британской полезностью воды на основании качества/стоимости. Существенные детали оставляли, чтобы быть решенным в течение переговоров контракта. Вознаграждение подрядчика в победе предлагало цену, покрывал плату управления, технический труд, и все оборудование обнаружения утечки. Это не

включало стоимость ремонта утечки, материалов ремонта, или восстановления сети, которые были выполнены через местных субподрядчиков и покрыты отдельно как **reimbursables** под тем, что было известно как “события компенсации.” Выполнения контракта были существенны:

**Учреждение в общей сложности 500** маленьких прямых доступов к памяти (меньше чем 1 000 связей каждый), покрывая целую распределительную сеть. Приблизительно 15 000 утечек были восстановлены, и приблизительно 20 км магистрали заменены. Полная утечка была уменьшена от 175 000 м.<sup>3</sup>/день приблизительно к 125 000 м.<sup>3</sup>/день, и хотя 20-процентная цель утечки не была достигнута, проект, считали успехом. (Было широкое согласие, что оригинальная 20-процентная цель не была реалистическая данный короткую продолжительность контракта). Сделанные сбережения были достаточны, чтобы закончить водный кризис.

**В терминах устойчивости, обучаясь и полного здания были компоненты контракта и относились серьезно обеими сторонами. Существенная передача технологии имела место практически, и Дублинская водная полезность теперь управляет утечкой как регулярная часть ее ежедневных операций.**

### *Уроки узнали*

**Не выполнимо устраниТЬ весь NRW в водной полезности, но уменьшающий наполовину текущий уровень потерь в развивающихся странах - реалистическая цель. Иллюстрации такой величины, даже при том, что основанный на оценках, должны быть достаточно, чтобы захватить внимание правительства развивающейся страны и дарителей. Практически, хорошие окупаемости возможны с хорошо-разработанными программами сокращения NRW; поэтому, если ничто иное, сокращение NRW не имеет деловой смысл, хотя каждая возможность должна быть оценена в терминах ее специфического отношения затрат - выгод.**

**Контракты обслуживания на основе работы появляются жизнеспособный способ уменьшить потери NRW. Однако, успешное проектное выполнение требует двух существенных и связанных элементов: подготовка хороших контрактов и урегулирования реалистических оснований.**

**Исследования случая показывают различные уровни качества в подготовке контракта, урегулировании основания, и как проектной последствием эффективности. Проект контракта должен согласиться с тем, что полезность ожидает от подрядчика и как это предполагает успех. Все контракты сокращения NRW должны включить основные руководящие принципы относительно передачи риска, индикатор для утечки, и условий для эффективной оплошности сервисными**

**менеджерами. Контракты должны установить жизнеспособные цели и учесть гибкость в отвечании на вызовы и возможности.**

**Чтобы быть успешным, однако, исследование показывает, что хорошая предварительная работа требуется. Отправная точка должна развить стратегию, основанную на звуковой оценке основания источников и величин NRW. Такая стратегия должна рассмотреть и короткое и долгие сроки (например, достижение краткосрочных сокращений против того, как поддержать более низкие уровни NRW по долгому сроку). Именно в течение развития стратегии возможности чтобы подходить к частному сектору могут быть идентифицированы. Как только те возможности известны, тактики должны создать побудительную структуру, которая поощрит частный сектор поставлять сокращения самой рентабельной манеры, ассигнуя риск соответственно между сторонами.**

## **Ссылки**

**Baietti A, Королевство W, и Ван Джиннекен М., "Особенности Хорошо-выполняющих Общественных Водных Утилит," Водоснабжение и Очистка, Работающая Примечания 9, февраль 2006, Международный банк, Вашингтон, округ Колумбия.**

**Brocklehurst C и Janssens J, "Инновационные Контракты, Звуковые Отношения: Городская Водная Реформа Сектора в Сенегале," Водоснабжение и Бумага Обсуждения Правления Сектора Очистки 1, январь 2004, Международный банк, Вашингтон, округ Колумбия.**

**Ручей Р и Смит S, и т.д., Заключая контракт на Коммунальное обслуживание: Помощь на основе продукции и ее Заявления, Частный сектор Консультативные Услуги, Международный банк, Вашингтон, округ Колумбия. <http://rru.worldbank.org/Features/OBABook.aspx>.**

**Liemberger R, Королевство W, Marin P, "Вызов Сокращения Воды Недохода (NRW) в Развивающихся странах - Как Частный сектор Может Помочь: взгляд на Заключение контракта Обслуживания на основе работы", Бумага Обсуждения Правления Сектора WSS #8, Международный банк, 2006,**

**<http://siteresources.worldbank.org/INTWSS/Resources/WSS8fin4.pdf>**

**Liemberger R, "Конкурентоспособное Предложение Работы Базирующиеся Проекты Сокращения NRW", Конференция IWA по Эффективному Управлению Городским Водоснабжением, Тенерифе, апрель 2003 Liemberger R, "Аутсорсинг Водных Действий Сокращения Потери – Оыта Малайзии" (ТУЗ AWWA июнь 2002 Нового Орлеана) Liemberger R, Цель Работы Базирующиеся Контракты Сокращения NRW - новое Понятие, Успешно Осуществленное в Юго-Восточной Азии, (IWA 2-ой Мировой Водный Конгресс, Берлин, октябрь 2001) Marin P, "Помощь на основе продукции (OBA): Возможные Заявления для**

Проекта Водных Концессий,” Частный сектор Консультативные Услуги, Международный банк.

<http://rru.worldbank.org/Documents/PapersLinks/OBA%20Water%20Concessions%20PhM.pdf>

**Ringskog K, Хаммонд М-Э, и Locussol A, “Воздействие из Контрактов Управления и Lease/Affermage,” PPIAF, 2006.**

**Понимание компонентов вашего Индекса (ILI) Утечки Инфраструктуры необходимо развить успешную стратегию уменьшить полные ILI ценностей – особенно в системах с низким ILI**

S. J. Престон \*, R. Буря \*\*

\* Водная Оптимизация Систем (WSO), 25 Саксонских Дорог, Ценность Crawley, Западный Суссекс, RH 10 7SA, Великобритания, электронная почта: [steve.preston@wsoglobal.com](mailto:steve.preston@wsoglobal.com)

\*\* Водная Оптимизация Систем (WSO), 255 Улиц Короля, Набор 437, Сан-Франциско, Калифорния 94107, США; телефон: 415 538 8641, 786 877 5752, электронная почта: [reinhard.sturm@wso.us](mailto:reinhard.sturm@wso.us)

**Ключевые слова: Индекс (ILI) Утечки Инфраструктуры; Составляющий Анализ; Целевое Урегулирование**

## Резюме

**Индекс (ILI) Утечки Инфраструктуры получает широкое распространение как индикатор эталонного тестирования для инициатив управления утечками и используется во многих странах во всем мире. Вычисление этих ILI требует здравой водной ревизии, используя стандартные определения, как изложено Международной Водной Ассоциацией. Однако, однажды эти ILI были вычислены, следующий шаг для водной полезности должен спросить, "как низко может мы идти". Эта бумага обсуждает различные компоненты UARL/ILI и их воздействия на полные ILI.**

## Понятие ILI

Эти ILI - безразмерный индикатор работы, вычисленный, деля объем Текущего Ежегодника Реальных Потерь (КАРЛ) объемом Неизбежных Ежегодных Реальных Потерь (UARL). Объем КАРЛА получен через результаты стандартизированного водного баланса, используя терминологию IWA, и объем UARL определен, прося индивидуальные ценности параметра о трех компонентах потерь на трех компонентах системы водоснабжения (см. Стол 4).

ILI = КАРЛ / UARL

Это - известный факт среди практиков утечки, что реальные потери не могут быть устраниены полностью, и даже в недавно уполномоченных распределительных сетях, есть минимальный уровень утечки. **Объем UARL** - самого низкого технически достижимого ежегодного объема реальных потерь для хорошо-поддержанной и хорошо-управляемой системы в текущем давлении – представлен меньшим внутренним прямоугольником в иллюстрации 9. **Большой прямоугольник** представляет объем КАРЛА и отношения между большим прямоугольником, и маленький **прямоугольник** представляет ILI.

Уравнения для того, чтобы вычислять **UARL** для индивидуальных систем были развиты и проверены Водной Целевой группой Потерь **IWA** (Ламберт и др. 1999), учитывая:

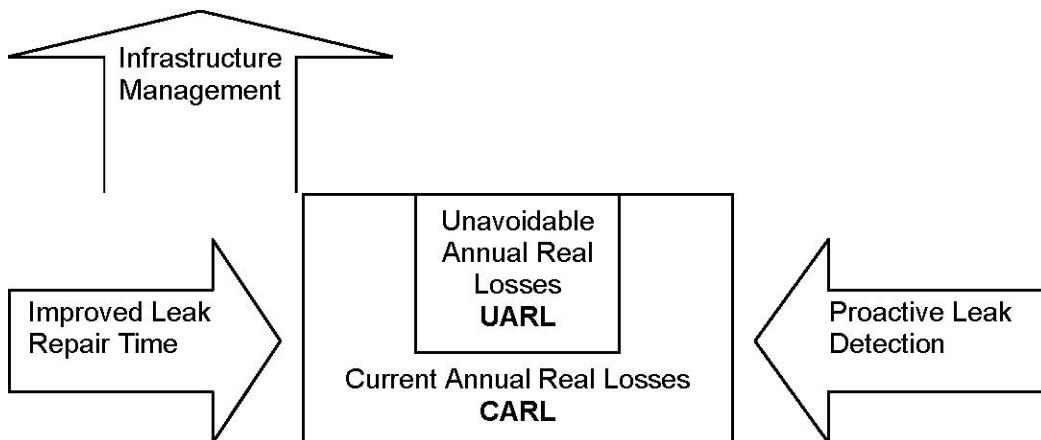
- Второстепенная утечка – маленькие утечки с расходами слишком низко для звукового обнаружения если невидимо. Они включают маленькие крошечные отверстия, пропуская соединение, и т.д. Поскольку они "необнаружимы", их присутствие, это может быть обсуждено, не в результате нехватки деятельности обнаружения утечки. Они - функция типа инфраструктуры, основывают условия и возраст системы.
- Утечки, о которых сообщают, и перерывы – основанный на частотах, типичных расходах, предназначаются для средних продолжительностей. Перерывы, о которых сообщают, и утечки - те события, о которых сообщают клиенты и широкая публика, потому что они имеют ценность неприятности. Они - типично катастрофические отказы, которые имеют высокие расходы, но короткие продолжительности. Эти события возникнут, выполнено ли обнаружение утечки или нет.
- Несообщенные утечки и перерывы – основанный на частотах, типичных расходах, предназначаются для средних продолжительностей. Они - те утечки, которые могут быть обнаружены, но слишком маленькие или в местоположении, которое не вызывает неприятность клиентам и широкой публике. Они могут бежать необнаруженный за длинными промежутками времени, и их продолжительность - функция метода и интенсивности действий обнаружения утечки. Увеличение деятельности обнаружения утечки уменьшит полную продолжительность несообщенных взрывов и так уменьшит ежегодный объем воды, которая потеряна через эти типы утечек.
- Отношения давления утечки (линейные отношения, принимаемые для большинства больших систем).

### Управление Давления



## Потенциально Восстанавливаемые Реальные Потери

### Управление Инфраструктуры



**Источник:** Приспособленный от Водной целевой группы Потери IWA

**Иллюстрация 9 UARL и четыре основных метода управления реальными потерями**

**UARL** определен, прося индивидуальные ценности параметра о трех компонентах потерь на трех компонентах системы водоснабжения. Девять составляющих ценостей, столь же изданных IWA как представлены в Столе 4.

**Стол 4 Стандартных Ценности Единицы, Используемые для Вычисления Неизбежных Ежегодных Реальных Потерь, UARL**

Компонент Инфраструктуры	Второстепенная Утечка	Взрывы, о которых сообщают,	Несообщенные Взрывы	Общее количество в UARL	Единицы
Магистраль	9.6	5.8	2.6	18	литры/км магистрали/дня/метра давления
Связи обслуживания, главные обуздывают остановку	0.6	0.04	0.016	0.80	связь/день/метр литров/обслуживания давления
Связи обслуживания обуздывают остановку, чтобы измерить	16	1.9	7.1	25	литры/км связи/дня/метра обслуживания давления

**Источник:** Приспособленный от IWA/Aqua 48

Должно быть отмечено, что никакое пособие не сделано ни за какие потери от бассейнов обслуживания, резервуаров давления перерыва или других форм водного хранения в пределах системы водоснабжения. ILI строго ограничен трубами только.

Уравнение, используемое для того, чтобы вычислять **UARL** основано на ясно установленных **auditable** предположениях за второстепенные потери, за частоты и продолжительности различных типов утечек, и их типичных расходов, связанных с давлением. Уравнение **UARL** требует данных относительно четырех ключевых определенных для системы факторов:

- Длина магистрали (**Lm**)
- Число связей обслуживания (**Nc**)
- Местоположение клиента измеряет на связи обслуживания (относительно линии собственности, или остановки ограничения в Северной Америке) (Долгоиграющая пластинка)
- Среднее операционное давление, когда система оказана нажим на (**P**)

Уравнение **UARL** как показано ниже принимает линейные отношения давления утечки и эти работы предположения лучше всего для больших систем со смешанным металлом и работой трубы неметалла.

$$\text{UARL} = (18xLm + 0.8xNc + 25xLp) \times P$$

### Использование ILI для Целевого Урегулирования

Обычный подход к использованию ILI состоит в том, чтобы счесть ILI как единственная ценность для системы и сравнивать это с ILI ценностями для систем других или против ряда руководящих принципов. Хорошо управляемые системы, как ожидают, будут иметь низко ценности ILI – близко к

1.0 – в то время как системы с некоторыми дефицитами в управлении инфраструктуры будут иметь более высокие ценности.

Пример руководящих принципов, которые развиваются, используя ILI, - подготовленные американской Водной Ассоциацией Работ (**AWWA**) Комитет Контроля Потери Воды и представленный в их сообщении комитета “Применение во всем мире **BMPs** в водном контроле потери” (Комитет Контроля Потери Воды **AWWA**, 2003) (см. Стол 5).

Этот подход работает хорошо и предоставляет пользователю ясно определенный индикатор работы, который может использоваться как общий компаратор для принятия решения.

Как все индикаторы работы, однако, эти ILI действительно имеют некоторые ограничения. Самое известное ограничение - относительно

одной из самых эффективных стратегий управления утечки, а именно, управление давления. Линейные отношения давления утечки, используемые в этом уравнении - важная особенность, которая часто пропускается. Включение фактора давления утечки разработано, чтобы принять во внимание факт, что системы, которыми управляют в более высоком давлении будут свойственно иметь более высокие нормы утечки чем те, которыми управляют на более низких уровнях утечки. Без включения давления как фактор, системы с более высоким давлением имели бы тенденцию иметь выше ILI чем те с более низким давлением. Однако, заключение этого - то, что изменение операционного давления в любой данной системе поставки затронет и **UARL** и **КАРЛА** одинаково, и поэтому эти ILI, будучи отношением **UARL** КАРЛУ, останутся незатронутыми. Другими словами, предположение - то, что управление давления не будет воздействовать на ILI. Если ILI используется исключительно как целевой индикатор для управления утечки, то есть небольшой пункт, чтобы смотреть к управлению давления как инструмент чтобы достигнуть более низкого ILI.

#### Стол 5 Руководящих принципов **AWWA** чтобы устанавливать цель ILI

Предназначайтесь для ILI Диапазонов	Рассмотрения Водных ресурсов	Эксплуатационные Рассмотрения	Финансовые Рассмотрения
1.0 – 3.0	Доступные ресурсы очень ограничены и очень трудны и/Или экологически необоснованы, чтобы развиться.	Действие с утечкой системы выше этого уровня требовало бы, чтобы расширение существующей инфраструктуры и/Или дополнительных водных ресурсов удовлетворило спрос.	Водные ресурсы являются дорогостоящими, чтобы развить или купить; способность увеличивать доходы через водные нормы очень ограничена из-за установленной или низкой допустимости плательщика налогов.
3.0 – 5.0	Водные ресурсы, как полагают, являются достаточными, чтобы встретить долгосрочные потребности, но вмешательства управления требования (управление утечки, водное сохранение) включены в долгосрочное планирование.	Существующая способность инфраструктуры водоснабжения достаточна, чтобы встретить длинное требование, пока разумное административное управление утечки находится в месте.	Водные ресурсы могут быть развиты или куплены за разумный расход; периодические водные увеличения нормы могут быть осуществимо наложены и допускаются населением клиента.

5.0 – 8.0	Водные ресурсы обильны, надежны и легко извлечены.	Превосходящая надежность, вместимость и целостность инфраструктуры водоснабжения делают относительно свободным, чтобы поставлять нехватки.	Стоимость, чтобы купить или получить/рассматривать воду низка, как - нормы, которые заряжают клиентам.
Больше чем 8.0	Хотя эксплуатационные и финансовые рассмотрения могут позволить долгосрочный ILI, больше чем 8.0, такой уровень утечки не эффективное использование воды как ресурс. Урегулированию целевого уровня, больше чем 8.0 – кроме как возрастающая цель к меньшей долгосрочной цели – препятствуют.		

**Источник:** Приспособленный от Водного Комитета Контроля Потери AWWA

### Подход на основе компонента к использованию ILI

Вычислив эти ILI, большинство утилит задаст вопросы, "как низко я могу пойти?" или, "какие шаги я должен взять, чтобы достигнуть директивы, предназначаются ILI?".

В ответе на эти вопросы, важно отстраниться и смотреть на различные компоненты, которые включают и ценности КАРЛА и UARL. От Стола 4 мы видели, что есть по существу девять компонентов к ценности UARL, включающей три типа утечки (второстепенная утечка, сообщил взрывы и несообщенные взрывы) на трех классах инфраструктуры (магистраль, связи обслуживания от главного до остановки ограничения и связей обслуживания от остановки ограничения до метра клиента). Следующий шаг должен тогда рассмотреть, какие факторы затронут каждый из этих компонентов и какие действия могут быть предприняты, чтобы уменьшить уровень потерь от каждого компонента. В целях этой бумаги, мы игнорировали управление давления как выбор для того, чтобы уменьшить ILI на основе причин, объясненных в более ранней секции.

### Каковы Влияет на ILI?

Второстепенные потери включают "необнаружимые" утечки; маленькие крошечные отверстия, пропуская соединение и т.д. Поскольку они "необнаружимы", их присутствие, это может быть обсуждено, не в результате нехватки деятельности обнаружения утечки. Они - функция типа инфраструктуры, основывают условия и возраст системы. Первичный инструмент для того, чтобы уменьшать второстепенную утечку, кроме управления давления (который уже показали, чтобы не иметь никакой помощи в сокращении ILI), является заменой инфраструктуры.

Взрывы, о которых сообщают, - те утечки, о которых сообщают клиенты и широкая публика, потому что они имеют высокую ценность неприятности. Они - типично катастрофические отказы, которые имеют высокие расходы, но короткую продолжительность, типа периферического перерыва на железном главном или полном отказе связи обслуживания. Они могут также быть вызваны повреждением третьего лица, типа подрядчиков, производящих земляные работы для других сервисных компаний. В большинстве случаев, взрывы, о которых сообщают, вызывают потерю поставки одному или более клиентам и могут быть характеризованы как 'внезапные и недолгие' события. Может также утверждаться, что многие из этих событий также возникают, выполнено ли обнаружение утечки или нет. Например, количество обнаружения утечки, выполненного водной полезностью будет иметь, не затрагиваю на количестве имеющего отношения к третьей стороне повреждения, вызванного другими сервисными компаниями и их подрядчиками. Аналогично, число катастрофических отказов, вызванных событиями волны давления не будет затронуто количеством обнаружения утечки, которое имеет место.

Несообщенные взрывы - те утечки, которые могут быть обнаружены, но слишком маленькие или в местоположении, которое не вызывает неприятность клиентам и широкой публике. Они могут бежать необнаруженный за длинными промежутками времени, и их продолжительность - функция метода и интенсивности действий обнаружения утечки. Увеличение деятельности обнаружения утечки уменьшит полную продолжительность несообщенных взрывов и так уменьшит ежегодный объем воды, которая потеряна через эти типы утечек.

Частота, с которой утечки происходят на водопроводных магистралях и связях обслуживания, затронута многими факторами. Они могут включить материал трубы, спецификации трубы, инсталляционное мастерство, операционные давления, условия основания, типы почвы и так далее.

Исследование Промышленности Воды Великобритании (**UKWIR**) проект (**MacKellar и Pearson**, 2003) забранные данные отказа магистрали от водных компаний в Великобритании. Набор данных является всесторонним и - хороший источник компараторов, особенно учитывая британскую Воду, Промышленность сосредотачивается на том, чтобы оптимизировать уровни утечки. Британские нормы отказа магистрали среднего числа Промышленности Воды для различных материалов трубы в течение периодов 1998 - 2001 представлены в Столе 6. Это ясно показывает, что различные материалы трубы имеют отличающиеся нормы отказа. Стол 7 также демонстрирует, что норма отказа также затронута размером трубы. Так как любая данная сеть будет иметь уникальную комбинацию материалов трубы и размеров трубы, понятно, что частота взрыва изменится от сети до сети.

**Стол 6 британской промышленности воды составляет в среднем нормы отказа магистрали для различных материалов трубы**

Материал	Норма Отказа Магистрали в 100 км ежегодно			
	1998	1999	2000	2001
Цемент Асбеста	16.4	17.1	15.1	15.8
PE	3.5	2.9	3.3	3.1
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД	9.6	9.1	7.2	7.4
Податливое Железо	5.0	5.3	4.8	4.8
Чугун	23.7	23.7	19.1	21.7

**Источник:** построенный из данных, содержащихся в Национальной Базе данных UKWIR Стола Отказов магистрали 7 британской промышленности воды составляют в среднем нормы отказа магистрали на 2001 для двух различных материалов трубы

Норма Отказа Магистрали в 100km ежегодно		
Номинальный диаметр трубы (мм)	Британское Среднее число Промышленности Воды на 2001 для Цемента Асбеста	Британское Среднее число Промышленности Воды на 2001 для Податливого Железа
200	8.0	3.9
150	16.7	6.8
100	23.8	7.4
80	26.0	26.3

**Источник:** построенный из данных, содержащихся в Национальной Базе данных UKWIR Отказов магистрали

Ценности UARL для взрывов магистрали основаны на предположении о 13 взрывах в 100 километров ежегодно с 95 % взрывов, о которых сообщают (12.35 bursts/100km/year) и 5 %, о которых не сообщают (0.65 bursts/100km/year) (Ламберт и McKenzie, 2002). Если сеть, которую рассматривают - преобладающие трубы цемента асбеста номинального диаметра 150mm или меньше, то могло ожидаться, что естественная частота взрыва будет выше чем принятое в вычислении UARL и что сеть, при прочих равных условиях, будет естественно иметь ILI выше чем 1.0.

Это демонстрирует, что существенно, чтобы смотреть вне ILI как единственная ценность, рассматривая, какой диапазон ILI может быть достигнут для любой данной водной полезности. Как пример мы могли

бы рассмотреть водную полезность с полными ILI из 2.0. Количество воды потеряли от каждого из Реальных компонентов Потери (второстепенные потери, сообщил взрывы и несообщенные взрывы), и на каждом из компонентов инфраструктуры дважды объем **UARL** для каждого компонента? Или действительно ли возможно, что объем КАРЛА на второстепенном компоненте потерпевший является равным ценности **UARL** (ILI=1.0) и некоторый другой множитель на других компонентах? И какой воздействие это будет иметь при решении, как низко мы можем пойти?

*Преобразование **UARL** оценивает в стандартизованные единицы*

Первый шаг в смотрении ILI на составляющем основании должен преобразовать **UARL** в стандартизованные единицы для всех девяти компонентов так, чтобы они могли быть с готовностью сравнены с друг другом. Это может быть замечено по Столу 4, что **UARL** для трех компонентов инфраструктуры находятся в различных единицах. Преобразовывать ценности **UARL** в стандартизованные единицы требует плотности связи сети (число связей обслуживания в километр главных) и принятую среднюю длину связи обслуживания от остановки ограничения до метра клиента, выраженного в км.

Следующий пример - для водной полезности с 100 связями обслуживания в километр главных и среднее число 4 метров длины связи обслуживания между метром клиента и остановкой ограничения. Единицы **UARL** для полезности воды примера представлены в Столе 8 и были преобразованы в связь/день/метр литров/обслуживания давления, используя следующую методологию:

Для магистрали, **UARL** (литры/км главного/дня/метра давления) разделенный на плотность связи обслуживания (связь обслуживания в км главных) равняется **UARL** (связь/день/метр литров/обслуживания давления);

Для связей обслуживания, остановка ограничения, чтобы измерить, **UARL** (литры/км связи/дня/метра обслуживания давления, разделенного на принятую среднюю длину

связь обслуживания от остановки ограничения до метра клиента (км) равняется **UARL** (связь/день/метр литров/обслуживания давления).

**Стол 8 Стандартизованных **UARL** оценивает за определенный водный сервисный пример**

Компонент Инфраструктуры	Единицы	Второстепенна я Утечка	о Которых сообщают	Взрывы, Несообщен ные Взрывы	Общее количество <b>UARL</b> т,

Магистраль	связь/день/метр литров/обслужива ния давления	0.096	0.058	0.026	0.180
Связи обслуживания, связь/день/метр главные обуздывать остановку	литров/обслужива ния давления	0.600	0.040	0.016	0.800
Связи обслуживания обуздывают остановку, чтобы измерить	связь/день/метр литров/обслужива ния давления	0.064	0.008	0.028	0.100
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВ О	связь/день/метр литров/обслужива ния давления	0.760	0.106	0.214	1.080

Стандартизируя параметр оценивает тем же самым единицам для каждого компонента таким образом, теперь очень легко сравнить относительный вклад, который каждый компонент делает к полному общему количеству **UARL**. В примере, данном может быть замечено, что второстепенные потери на связях услуг доминируют над ценностью **UARL**. **UARL** за второстепенные потери на связях обслуживания - 0.664 литра в связь обслуживания в день в метр давления из полной ценности **UARL** 1.080 литров в связь обслуживания в день в метр давления – почти 70 % ценности **UARL** связаны с единственным компонентом второстепенных потерь на связях обслуживания! Это нужно помнить, что стандартизация компонентов **UARL** в подобные единицы является определенной системой и что показанный пример является для городской ситуации с относительно высокой плотностью связи обслуживания.

#### *Применение расчетных ILI ценностей к ценностям **UARL***

Следующий шаг должен рассмотреть, как единственные ILI ценностей имеют отношение с каждым компонентом общего количества **UARL**. В нашей полезности примера, ценность КАРЛА была вычислена от ежегодного водного баланса, и ILI из 3.0 был вычислен. Как эти ILI должны оценить быть примененными поперек всех компонентов **UARL** и что это означает для возможных стратегий управления утечки?

В Столе 9, ILI из 3.0, как предполагают, являются постоянными поперек всех компонентов **UARL**. Если стандартную стратегию управления утечки увеличения количества активной деятельности контроля утечки, которая выполнена, полагают, такой, что продолжительность несообщенных взрывов уменьшена, то может предполагаться, что потери от второстепенной утечки и сообщили, что взрывы будут незатронуты. Иллюстрация 10 представляет активную кривую стоимости контроля утечки, которая следовала бы из заявления

**отобранный стратегии управления утечки сокращения продолжительности несообщенных взрывов, увеличивая активную деятельность контроля утечки для ILI из 3.0 принятия, это однородно применено поперек всех компонентов **UARL**. Это может быть замечено по кривой контроля за уровнем издержек, что было бы необходимо увеличиться, расходы на активную утечку управляют шестикратный, чтобы уменьшить полные ILI от 3.0 до 2.5.**

**В Столе 10, ILI из 3.0, как предполагают, являются постоянными поперек всех компонентов **UARL**. Полезность ведет осторожный учет числа и типа взрывов, которые имеют место и отрезок времени, который взят, чтобы определить местонахождение и восстановить те взрывы, и индивидуальные ILI ценностей для каждого из которых сообщают и несообщенных компонентов взрыва были вычислены. Второстепенный компонент утечки асигнован ILI из 1.0 и выведен из различия между другими компонентами и общим количеством повсюду ILI из**

**3.0.**

**Отметьте, что оба примера имеют те же самые полные ILI, но с весьма заметно различными ценностями КАРЛА для каждого из этих девяти компонентов.**

**Стол 9 Стандартизованных **UARL** оценивает за ILI из 3.0 заявлений униформы принятия (Пример 1)**

Компонент Инфраструкту ры	Единицы	Второстепен ная Утечка	Взрывы, о Которых сообщают		Несообщен ные Взрывы	Общее количество
			т,	т,		
	<b>Связь/день/метр литров/обслужива ния <b>UARL</b> давления</b>		0.096	0.058	0.026	0.180
<b>Магистраль</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>3.0</b>	3.0	3.0	3.0	3.0
	<b>Связь/день/метр литров/обслужива ния КАРЛА давления</b>		0.288	0.174	0.078	0.540
	<b>Связь/день/метр литров/обслужива ния <b>UARL</b> давления</b>		0.600	0.040	0.016	0.800
<b>Связи обслуживания, главные обуздывать остановку</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>3.0</b>	3.0	3.0	3.0	3.0
	<b>Связь/день/метр литров/обслужива ния КАРЛА давления</b>		1.800	0.120	0.480	2.400

<b>Связи обслуживания обуздывают остановку, чтобы измерить</b>	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания UARL давления</b>	0.064	0.008	0.028	0.100
	<b>Компонент ILI</b>	<b>3.0</b>	3.0	3.0	3.0
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания КАРЛА давления</b>	0.192	0.023	0.085	0.300
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания UARL давления</b>	0.760	0.106	0.214	1.080
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>3.0</b>	3.0	3.0	3.0
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания КАРЛА давления</b>	2.280	0.317	0.643	3.240

**Стол 10 Стандартизованных UARL оценивает за ILI из 3.0 принимающих неоднородных заявлений (Пример 2)**

Компонент Инфраструктуры	Единицы	Второстепен ная Утечка	Взрывы, о которых сообщают			Общее количество
			Несообщенны е Взрывы	т,	Несообщенны е Взрывы	
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания UARL давления</b>	0.096	0.058	0.026	0.180	
<b>Магистраль</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>1.0</b>	3.0	11.0	3.11	
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания КАРЛА давления</b>	0.096	0.174	0.286	0.559	
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания UARL давления</b>	0.600	0.040	0.016	0.800	
<b>Связи обслуживания, главные обуздывают остановку</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>1.0</b>	3.0	11.0	3.12	
	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания КАРЛА давления</b>	0.600	0.120	1.760	2.496	
<b>Связи обслуживания обуздывают остановку,</b>	<b>Связь/день/метр литров/обслуживания UARL давления</b>	0.064	0.008	0.028	0.100	

<b>чтобы измерить</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>1.0</b>	3.0	3.5	1.86
		<b>- 671</b>			
	<b>Связь/день/метр</b>				
	<b>литров/обслуживания</b>	<b>0.064</b>	<b>0.023</b>	<b>0.099</b>	<b>0.186</b>
	<b>КАРЛА давления</b>				
	<b>Связь/день/метр</b>				
	<b>литров/обслуживания</b>	0.760	0.106	0.214	1.080
	<b>UARL давления</b>				
<b>ОБЩЕЕ</b>	<b>Компонент ILI</b>	<b>1.0</b>	3.0	10.1	3.0
<b>КОЛИЧЕСТВО</b>	<b>Связь/день/метр</b>				
	<b>литров/обслуживания</b>	0.076	0.317	2.164	3.241
	<b>КАРЛА давления</b>				

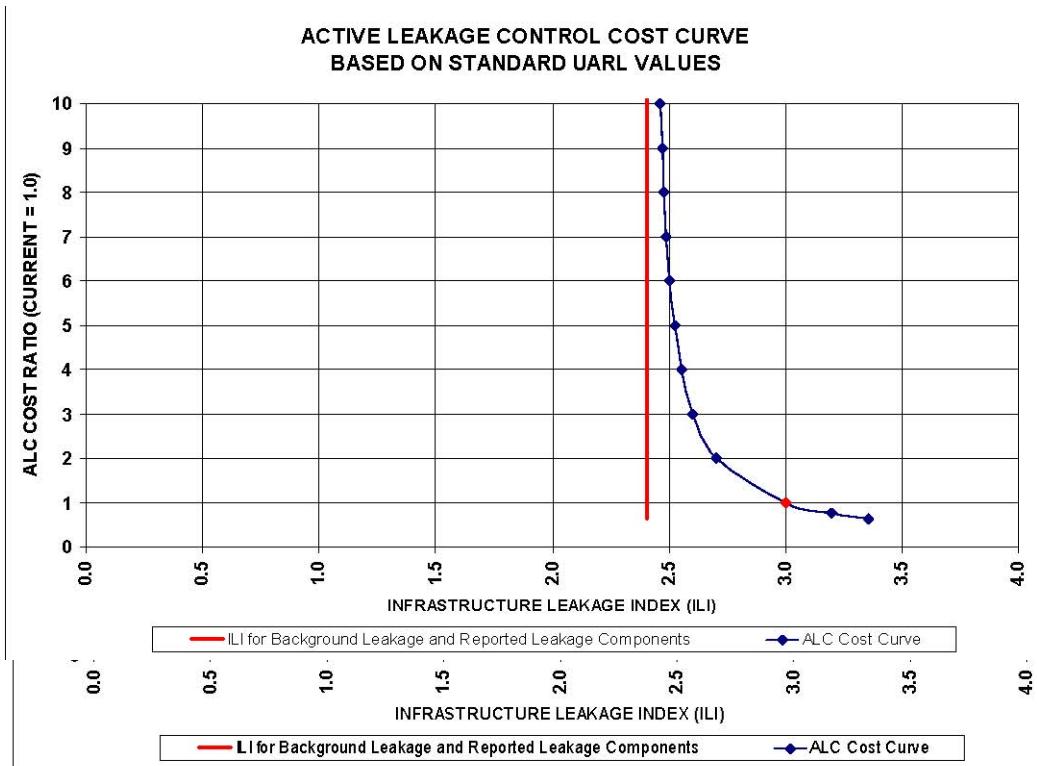
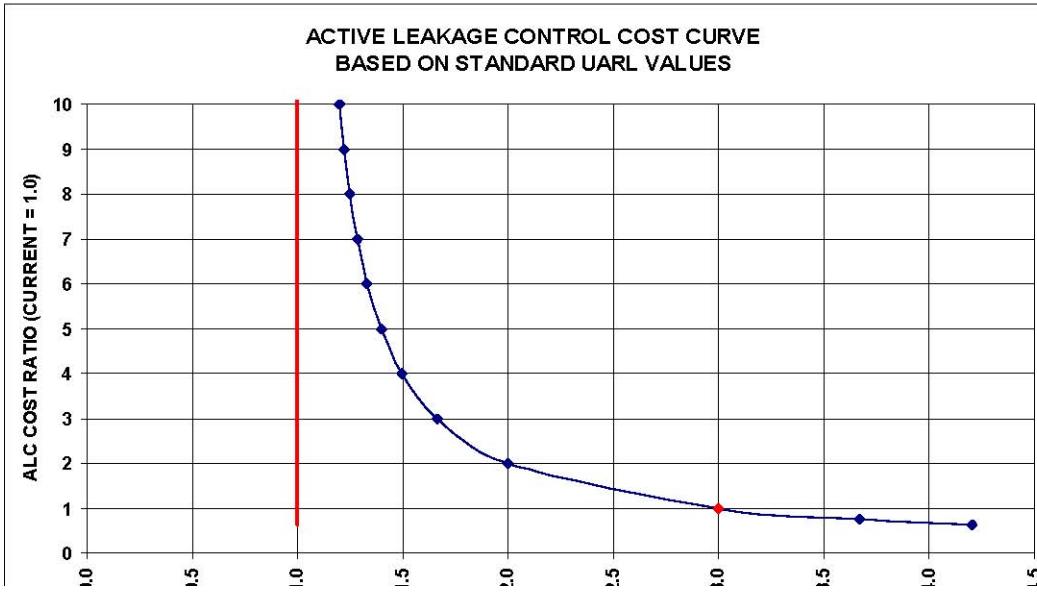


Figure 10 Active leakage control cost curve for example 1 with ILI = 3.0



- 672

Иллюстрация 3 представляет активную кривую стоимости контроля утечки, которая развита например 2 использования той же самой стратегии управления утечки как используется в примере 1. Различие между примером 1 и примером 2 немедленно очевидно. Хотя оба примера имеют старт ILI из 3.0, ясно, что в примере 2, намного более низкий ILI может быть достигнут для любого данного увеличения деятельности управления утечки. Например, в примере 2, шестикратное увеличение деятельности управления утечки привело бы к полным ILI из 1.3 по сравнению с полными ILI из 2.5 в примере 1.

Альтернативно, полезность в примере 2 могла достигнуть ILI из 2.5 для относительно скромного 50%-ого увеличения активного контроля утечки по сравнению с шестикратным увеличением, требуемым полезностью в примере 1.

## Резюме и Заключения

Бумага обсудила различные компоненты, которые включают **UARL** и ценности КАРЛА и как ILI, отношение КАРЛА к **UARL**, теперь используется как целевой инструмент урегулирования для водных утилит. Показано, что главное ограничение ILI как целевой инструмент урегулирования для управления утечки - то, что управление давления, один из самых эффективных методов сокращения утечки, как известно, не уменьшает ILI.

Также показано, что за любую данную ценность ILI, ценность КАРЛА может быть составлена из многих различных изменений в составляющих ILI ценностях для девяти установленных компонентов реальных потерь. Это демонстрирует, что, хотя ILI - полезный индикатор работы, все еще необходимо развить полное понимание объема реальных потерь компонентом для каждой определенной водной полезности так, чтобы самая соответствующая стратегия управления утечки была отобрана. Водная полезность с полными ILI из 3 и где ценности КАРЛА каждого из этих девяти компонентов, как предполагают, являются 3 разами ценности **UARL**, будет иметь большинство реальных потерь, являющихся результатом второстепенной утечки. В этом случае даже очень большие увеличения расходов на активный контроль утечки или продолжительность ремонта будут иметь очень небольшое воздействие на полные ILI. В сравнении, водная полезность с ILI из 3 и где ценности КАРЛА каждого компонента - такой, что второстепенная утечка является 1 разом **UARL** и несообщенные взрывы на магистрали и связях обслуживания на улице, - 11 раз ценность **UARL**, будет в состоянии достигнуть намного более низкого ILI с той же самой стратегией управления утечки и тем же самым увеличением расходов.

Может поэтому заключаться, что водные утилиты с подобным ILI не обязательно имеют подобные отношения реальных потерь поперек всех девяти идентифицированных компонентов используемыми в вычислении **UARL**. Это также следует, те водные утилиты с подобными количествами инфраструктуры, возможно, должны применить весьма различные стратегии управления утечки и потратить весьма отличающиеся денежные суммы, чтобы достигнуть тех же самых полных ILI.

Только выполняя детальный компонент базировался, анализ реальных потерь - это возможный определить, будет ли какая-нибудь специфическая стратегия управления утечки эффективна в достижении целевого уровня ILI.

## Ссылки

**Alegre, Н. и другие (2000) Индикаторы Работы для Услуг Водоснабжения - Руководства IWA Лучших методов.**

Публикация **IWA**, Лондон, Великобритания. Ламберт, А. и другие (1999)

Обзор Индикаторов Работы за Реальные Потери от Систем

Водоснабжения. Журнал Водоснабжения: Исследование и ВОДА

ТЕХНОЛОГИИ 48: 227-2237 **MacKellar, S. и Pearson, D. (2003)**

Национально Согласованные Данные Отказа и Методология анализа

для Водопроводных магистралей. Британское Исследование

Промышленности Воды, Лондон, Великобритания.

Исследования ссылки оценивают за линейный индекс потерь в случае сельских водных систем распределения

Вихрь **RENAUD, BREMOND** Бернард, **POULTON** Мэтью

**Cemagref** Бордо, 50 авеню **de** Верден, **Gazinet**, 33612 КОРЗИНОК **Cedex**

eddy.renaud@cemagref.fr, bernard.bremond@cemagref.fr,  
matthew.poulton@cemagref.fr

Ключевые слова: **UARL**; Водная экономика; индекс Утечки

## Контекст исследований

*Линейный Индекс (LLI) Потерь, используемый во Франции*

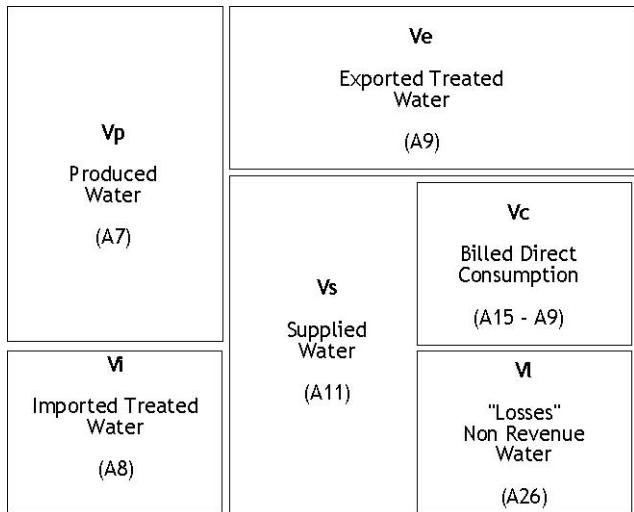
Во Франции, главный индикатор, используемый, чтобы определить количество развития уровней утечки в водных системах распределения - Линейный Индекс (LLI) Потерь, который был определен и рекомендован правительственными агентствами окружающей среды (**Dumont** и др., 2005).

$LLI = (\text{Против} - \text{Vc}) / (365 \times M)$  м.<sup>3</sup>/км/день

Где: Против - ежегодный объем поставляемой воды; **Vc** ежегодное объявленное прямое потребление и **M**. полной передачи и длины магистрали распределения.

Используя стандартную терминологию для Водного Баланса (**Alegre** и др., 2000) и полагая то, что система вводила объем, - вход передачи:  $LLI = A26 / (365 \times C3)$

Стол 1 Соответствие с компонентами Водного Баланса



### *Ссылка оценивает за Линейный Индекс Потерь*

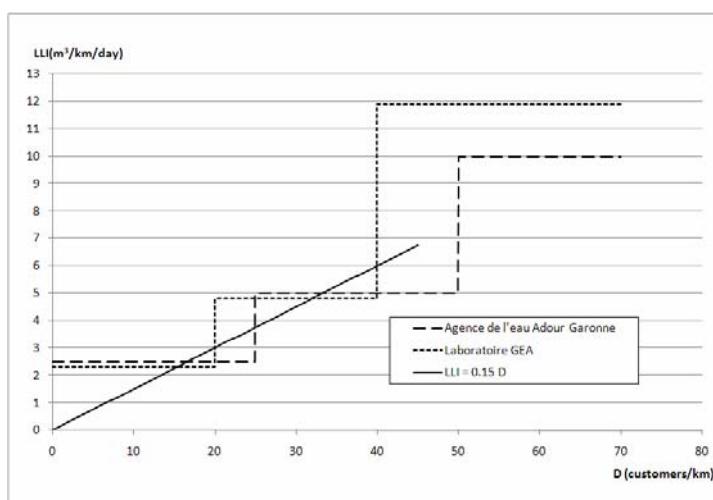
Есть несколько источников ценностей ссылки LLI, все они берут в рассмотрении сельский или городской характер сети. Однако, два способа определять этот характер предложены:

*f* Для общественных агентств, городской/сельский характер определен согласно плотности клиентов  $D$  = клиенты  $N/M$  в километр, где  $N$  - общее количество зарегистрированных клиентов (*Agence de l'eau Adour Гаронна, 2005*) (*Laboratoire GEA, 2006*)

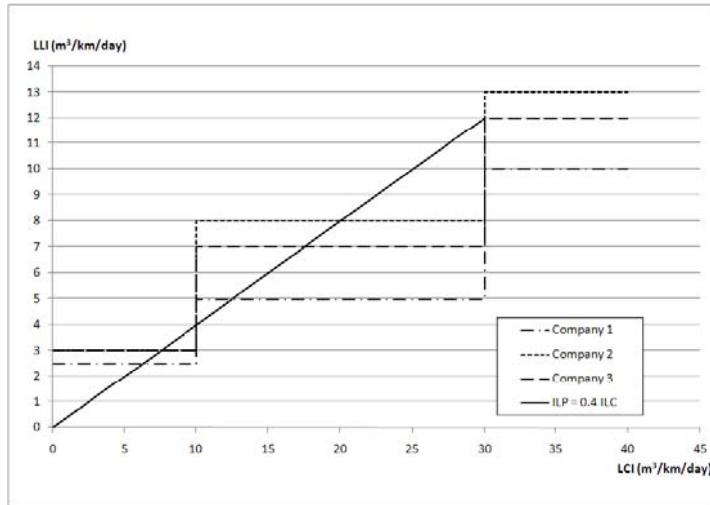
**Объем Входа Системы (A10) (Transmision и распределение)**

*f* Для водных компаний городской/сельский характер определен согласно

**Линейный Индекс Потребления  $LCI = V_c / (365 \times M)$  m<sup>3</sup>/km/day.**



**Иллюстрация 1 ссылки агентств Публики приемлемых LLI согласно D**



## Иллюстрация 2 ссылки компаний Воды приемлемых LLI согласно LCI

Из-за изменения в ссылках, ту же самую водную систему распределения можно рассмотреть как городская в одной системе ссылки и промежуточном звене в другом. LLI ценностей можно также счесть приемлемыми в некоторых системах ссылки и не приемлемые в других.

В этом контексте, главная цель нашей работы состоит в том, чтобы проверить и сравнить законность различных систем ссылки, используя данные, собранные децентрализованными услугами французского Министерства сельского хозяйства. Эти данные главным образом касаются сельских водных поставщиков.

### Собрание данных

Французское Министерство сельского хозяйства обеспечивает доступ к децентрализованным услугам для управления общественными водными системами распределения в сельских районах. Данные, собранные этими организациями утверждены посредством построенной целью компьютерной системы. Исследование было выполнено со всеми управлениями 101 французского округа. 86 ответов были получены, 69 из них могли использоваться с данными приблизительно от 2 000 водных поставщиков.

Данные покрывали различные периоды времени 2004 являющийся новым годом доступных данных. Главные забранные данные были:  $f$  Ежегодный объем, произведенный, импортированный и экспортруемый ( $V_p$ ,  $V_i$ ,  $V_e$ )  $f$  Ежегодный объем потреблял ( $V_c$ )  $f$  Число потребителей ( $N$ )  $f$  длины Сети (M) Всего, 15 296, LLI ценностей могли быть вычислены. После очистки (удаление отклоняющихся данных), база данных наконец содержала 14 987 рядов.

Data	Unit	Min	Max	Mean	Std Dev
N	customers	22	59,231	2,164	3,690
M	km	1.1	3,734.0	131.9	218.3
V <sub>s</sub>	m <sup>3</sup>	1,876	35,958,908	439,687	1,116,078
V <sub>c</sub>	m <sup>3</sup>	1,627	22,410,202	312,267	746,524
V <sub>l</sub>	m <sup>3</sup>	28	13,548,706	127,421	398,095

### Стол 3 Нормы

Rate	Unit	Min	Max	Global
D	customers/km	1.21	217.27	16.41
LCI	m <sup>3</sup> /km/day	0.46	104.45	6.49
LLI	m <sup>3</sup> /km/day	0.03	59.64	2.65

Чрезвычайные ценности показывают, что данные касаются совсем других сетей. Однако, ценности средств показывают, что большинство их является сельским.

Перераспределение плотности и LLI ценностей подтверждает господство сельских сетей:

*f* Плотность - меньше чем 25 клиентов в километр приблизительно за 70 % ценностей

*f* LCI - меньше чем 10 м.<sup>3</sup>/км/день приблизительно за 75 % ценностей

Исследования связей между данными или индикаторами

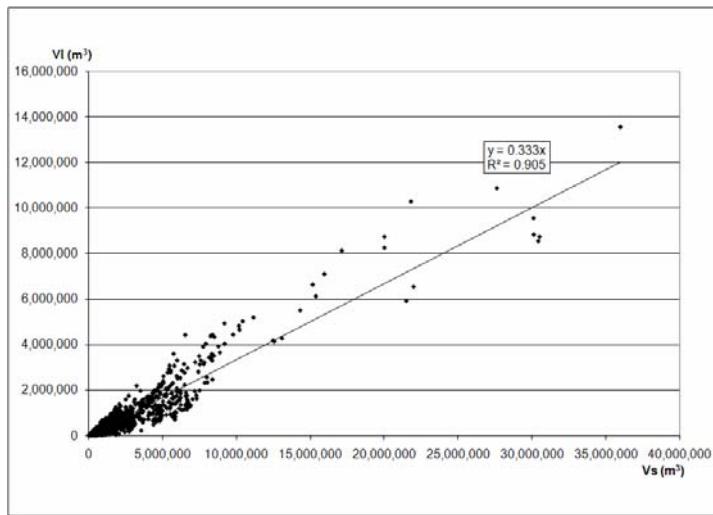
*Корреляции между исходными данными*

### Стол 4 Корреляции между исходными данными

	V <sub>l</sub>	M	N	V <sub>s</sub>	V <sub>c</sub>
V <sub>l</sub>	1	0.45072	0.71425	0.95296	0.89145
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
M	0.45072	1	0.7591	0.53679	0.56217
		<.0001		<.0001	<.0001
N	0.71425	0.7591	1	0.82003	0.84508
		<.0001	<.0001		<.0001
V <sub>s</sub>	0.95296	0.53679	0.82003	1	0.98685
		<.0001	<.0001	<.0001	
V <sub>c</sub>	0.89145	0.56217	0.84508	0.98685	1
		<.0001	<.0001	<.0001	

Все данные данные коррелированы.

Более сильная корреляция с объемом воды недохода (V<sub>l</sub>) - тот с поставляемым водным объемом (Против).



### Иллюстрация 3 Не вода дохода как функция поставляемой воды

Линейный регресс без точки пересечения показывает, что вода недохода соответствует о 1/3 поставляемой воды. Этот результат - близко к португальской ценности, 34.9 % (Канха Маркес и 2003 Monteiro).

Фактически, несмотря на большое количество исследований, результаты показали, что объем воды недохода как процент от объема входа системы - неподходящий индикатор работы чтобы оценить эффективность управления системами распределения (Ламберт и 2000 Hirner; Плотник и другие 2003). Объем воды недохода как процент от поставляемого водного объема может быть полезным индикатором работы, чтобы идентифицировать сети, оправдывая дополнительные исследования.

### Анализ классами

Данные - многие, но рассеянный, таким образом мы анализируем данные классами плотности или линейного индекса потребления.

Данные сгруппированы классом плотности, (интервал 5 клиентов/км) или классом **LCI**, (интервал 5 м.<sup>3</sup>/км/день).

Из-за нехватки ценностей, удельные веса выше 45 клиентов/км и **LCI** выше 30 м.<sup>3</sup>/км/день не принят во внимание.

Для каждой группы, ценности индикаторов не средние из ценностей, но ценности, соответствующей теоретической большой сети, следуя из слияния всех сетей группы:

*n nn*

$$\sum N_a \sum Vc_a \sum Vl_a$$

$$i=1 \quad i=1 \quad i=1$$

$$D = \text{LCI} = \text{LLI} =$$

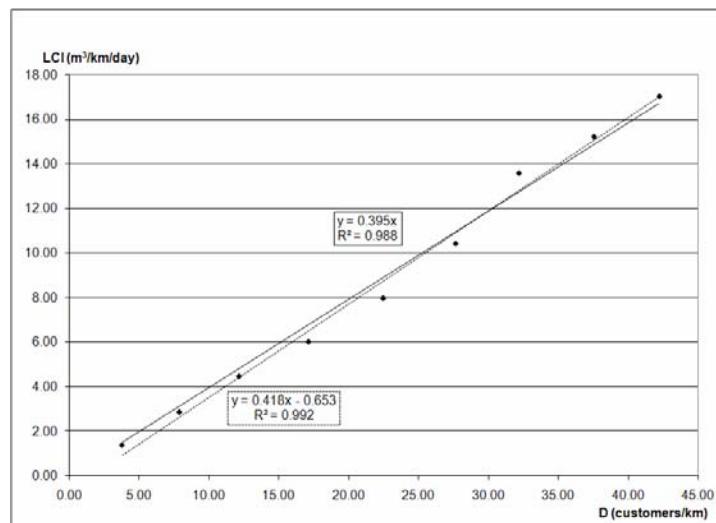
*n nn*

$$\sum M_{\text{я}} 365 \times \sum M_{\text{я}} 365 \times \sum M_{\text{я}}$$

$$i=1 \quad i=1 \quad i=1$$

### *Связь между Плотностью костюмеров и Линейного Индекса Потребления*

Городской/сельский характер сети определен как функция плотности общественными агентствами и как функция **LCI** водными компаниями. Чтобы проверять последовательность этих двух путей, мы рассматриваем **LCI** как функция **D**.



**Иллюстрация 4** Линейный индекс потребления как функция плотности линейный регресс показывает сильную связь между этими двумя индикаторами. Без точки пересечения (нет никакого потребления без клиентов), функция: **LCI** =  $0.395 \times D$

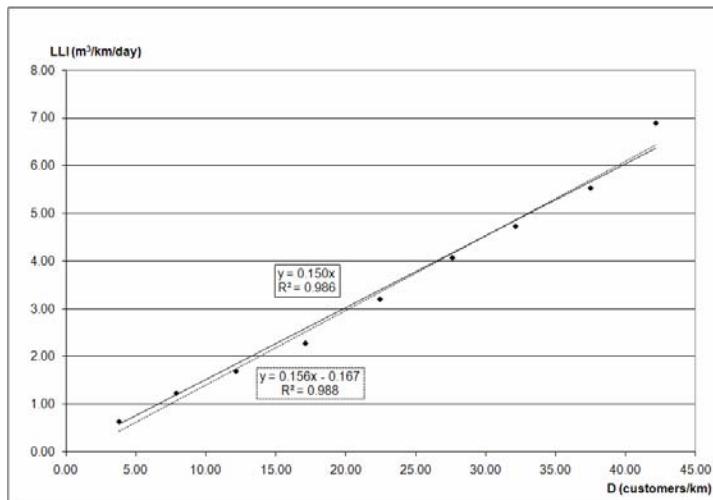
Эти отношения позволяют нам сравнивать различные точки зрения городского/сельского характера согласно тому же самому масштабу. Стол 5 Городских/сельских характеров

<b>D (customers/km)</b>	<b>Laboratoire GEA</b>	<b>Agence de l'eau</b>	<b>Водные компании</b>
Сельский	0 к 20	0 к 25	0 к 25
Промежуточное звено	20 к 40	25 к 50	25 к 76
Городской	Выше 40	Выше 50	Выше 76

Фактически, водные компании и **Agence de l'eau Adour** Гаронна имеют согласующиеся определения сельской системы распределения, но отклоняются о городском характере (1.5 больших ценности плотности для водных компаний).

## Линейный индекс потерь как функция плотности клиентов

Линейные регрессии подтверждают близкие отношения между LLI и D.



**Иллюстрация 5** Линейный индекс потерь как функция плотности отрицательная точка пересечения линейного регресса с точкой пересечения удивительна. **Actualy**, функция  $LLI = (0.156 \times D) - 0.167$  может быть написана: **VI** =  $365 \times (0.156 \times N - 0.167 \times M)$

(**VI** ежегодный объем воды недохода; **N** число клиентов; **M**. длины магистрали)

На первый взгляд, это отношение означает, что не объем воды дохода уменьшается, когда длина магистрали увеличивается.

Мы предполагаем, что эта аномалия происходит из-за положительной корреляции между **M**. и **N**, вес клиентов в объяснении потерь включает длину главных связанный с каждым.

Из-за этого, мы предпочитаем линейный регресс без точки пересечения:  $LLI = 0.150 \times D$

Из этого следует, что длина магистрали непосредственно не взята в счете, чтобы объяснить уровень воды недохода.

## Линейный индекс потерь как функция Линейного Индекса Потребления

Мы можем также наблюдать близкие отношения между LLI и **LCI**.

Мы делаем то же самое обнаружение отрицательной точки пересечения (с тем же самым значением).

Функция, вычитаемая линейного регресса без точки пересечения:  $LLI = 0.400 \times$

**LCI**

$R^2$  из этого линейного регресса (0.994) немного лучше чем  $R^2$  найденный для LLI согласно D (0.986)

Фактически, после упрощения уравнения длиной магистрали, эта функция выражает объем воды недохода как функция объявленного прямого объема потребления:

$$Vl = 0.400 \times Vc$$

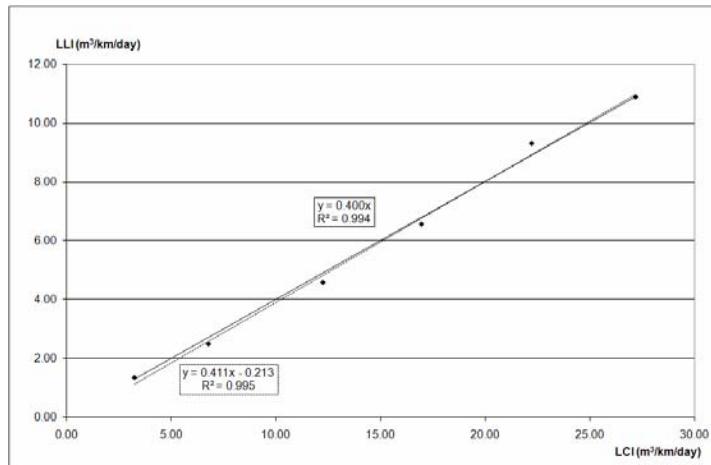


Иллюстрация 6 Линейный индекс потерь как функция линейного индекса потребления

#### *Сравнение с существующими ссылками*

Все ссылки более или менее последовательны с линейными регрессами без точки пересечения для их диапазона законности (удельные веса под 45 и LCI под 30). Однако, тенденция переоценки для обширных сетей может быть соблюдена.

Относительно наших результатов мы можем задать вопросы о преимуществе постепенных ссылок.

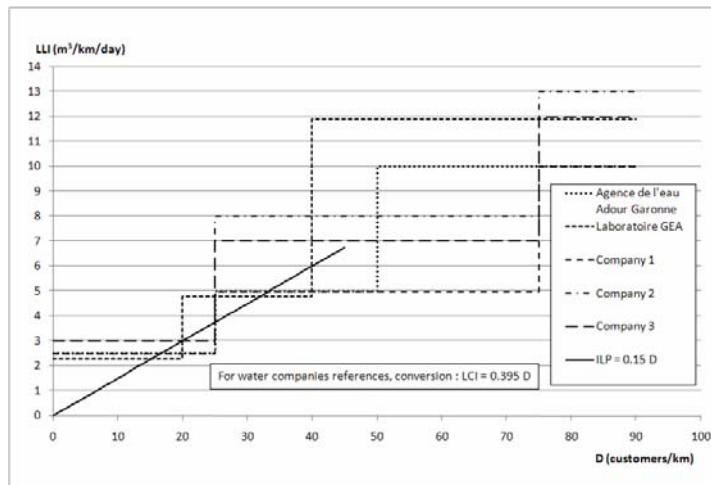


Иллюстрация 7 Сравнение: Все ссылки / линия Регресса LLI как функция D

## Сравнение между Линейным индексом (LLI) Потерь и Неизбежными Ежегодными Реальными Потерями (UARL)

Неизбежные средние реальные потери (UARL) могут быть оценены со следующим уравнением (Ламберт и 2000 Hirner; Alegre и другие 2000):

**Lm**

$$UARL = (18 \times + 0.8 + 0.025Lp) \times P$$

**Nc**

Связь/день литров/обслуживания, когда система оказана нажим на где:  
**Lm** - длина магистрали (км); **Nc** число связей обслуживания;  
Долгоиграющая пластинка средняя длина связей обслуживания (м) и **P** среднее операционное давление (м).

Собранные данные не достаточны, чтобы вычислить точную ценность UARL. Однако, оценка может быть сделана согласно следующему предположению:

$f$  **Nc** = **N** (Для сельских сетей, число связи - близко к числу клиентов),

$f$  Долгоиграющая пластинка = 8 м.

$f$  **P** = 50

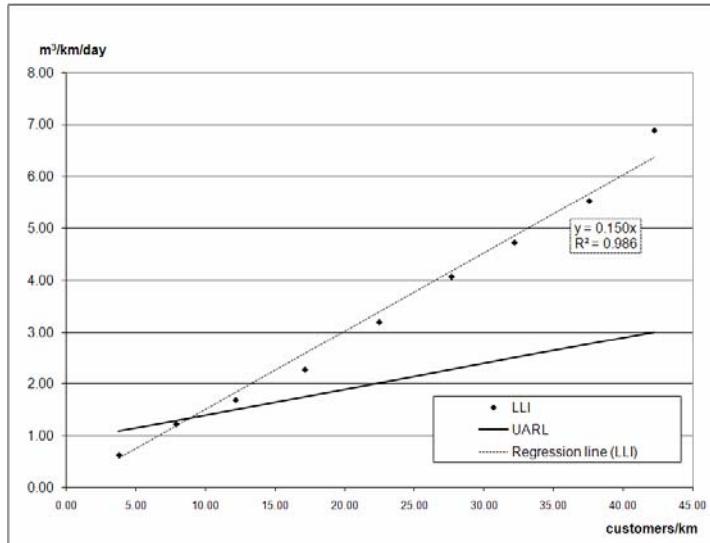
После преобразования единиц, согласно этим гипотезам, оценка неизбежных ежегодных реальных потерь может быть специальной в метре/километре куба магистрали/дня:

$$UARL = 0.9 + 0.05 \times D$$

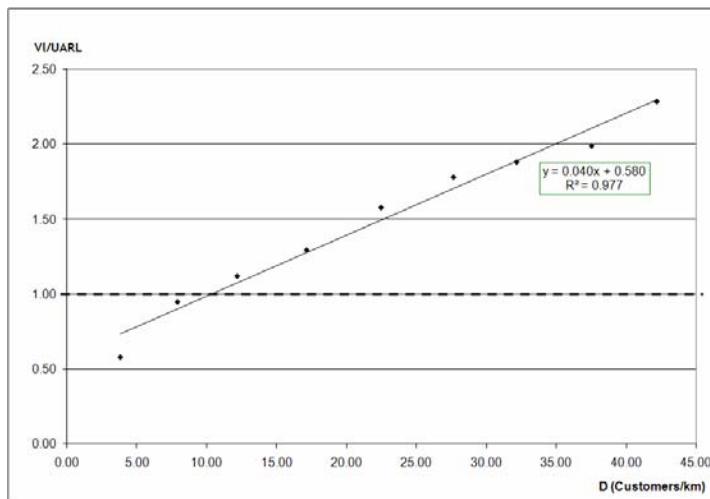
Это выражение UARL как функция плотности клиентов гомогенно с LLI, which позволяет сравнения.

Текущие ежегодные реальные потери (КАРЛ) могут также быть специальными как реальный метр/километр куба потерь магистрали/дня. По определению, реальный объем потерь включен в объем воды недохода так, КАРЛ <LLI.

Индекс (ILI) утечки инфраструктуры определен как CARL/UARL (Alegre и другие 2000). Для каждой сети мы вычислили воду Недохода отношения **volume/UARL <ILI**



**Иллюстрация 8 Сравнение: UARL и LLI как функция иллюстрации 9 D VI/UARL как функция D**



Мы можем заметить, что за низкие ценности D, LLI - меньше чем UARL, поэтому КАРЛ - меньше чем UARL. Это наблюдение обеспечило свидетельство непригодности вычисления IWA когда используется определить UARL в случае обширных сетей.

Конечно из-за приближения, используемого мы должны быть осторожными с результатами оценки ценностей UARL. Несмотря на все, ясно, что наши предположения являются независимыми от плотности сети, таким образом связь между VI/UARL и D реальна. Это означает, что ценность этого индикатора для сети не может интерпретироваться независимо от плотности клиентов.

## Заключение

На основе данных, собранных децентрализованными услугами министерства французского сельского хозяйства, мы могли строить базу данных 15 000 рядов с основными ежегодными объемами, число клиентов и длины передачи и ценностей магистрали распределения.

Первый анализ корреляции между исходными данными показал, что объемы воды недохода и поставляли воду, настоятельно коррелированы: **VI = Против/3**

Сливая данные классами, линейные регрессии без точки пересечения дали следующие связи, когда D находится под 45 и **LCI** под 30:

$$f \text{ LCI} = 0.395 \times D$$

$$f \text{ LLI} = 0.150 \times D$$

$$f \text{ LLI} = 0.400 \times \text{LCI}$$

Где: **LCI** представляет Линейный индекс потребления (м.<sup>3</sup>/км/день); D представляет плотность клиентов (клиенты/км), и **LLI** представляет линейный индекс потерь (м.<sup>3</sup>/км/день).

Отрицательная точка пересечения линейных регрессов **LLI** как функция D и **LCI** как функция **LCI** показала, что, по сравнению с числом клиентов или к объему поставляемой воды, длина передачи и магистрали распределения не имеет существенного эффекта на уровне потерь.

Используя отношения между **LLI**, **LCI** и D мы можем заметить, что различные ценности ссылки, используемые во Франции водными компаниями и общественными агентствами, чтобы судить приемлемый уровень утечки последовательны с нашими результатами несмотря на тенденцию переоценки для обширных сетей. Системы ссылок скобками не показывают никакого преимущества, пропорциональные ссылки были бы лучше.

При упрощении предположений мы оцениваем неизбежные ежегодные реальные потери (**UARL**) согласно D использование ценностей ссылки **IWA**. Для сети с низкой плотностью клиентов, ценности **UARL** - выше объема воды недохода, обеспечивая свидетельство непригодности ценностей ссылки **IWA** когда используется определить неизбежные ежегодные реальные потери в случае сельских сетей.

Практическое заявление результатов, полученных в исследовании будет осознано в Département Жиронды на Юго-западе Франции. Главный водный ресурс в этой области - от глубоких ресурсов грунтовой воды. Они вообще сверхэксплуатируются, и общее уменьшение в голове **piezometric** соблюдено. Чтобы противостоять этой ситуации, общественные агентства осуществили схему управлять циклом распределения с сокращением абстракции от этих глубоких ресурсов, являющихся первичной целью. Один из важных шагов в водной экономике - сокращение потерь в водных системах распределения. **SMEGREG**, общественная структура, отвечающая за управление водной экономией, будет использовать связи между объемом воды недохода и

другими данными и индикаторами, следующими из этого исследования, сделать успехи в определении количества потенциальных сокращений водной потери и располагать по приоритетам сражение против утечек в иерархии водного управления распределения.

## Ссылки

**Agence de l'eau Adour Гаронна.** (2005) **Connaissance и maîtrise des pertes** Дэны **les réseaux d'eau** пригодный для питья. **Agence de l'eau Adour Гаронна.** **Alegre, H., Hirner, W., Baptista, JM., Parena, R.** (2000) Индикаторы Работы для Услуг Водоснабжения. Публикация **IWA**. Плотник, Т., Ламберт, А., **McKenzie R.** (2003) Применение **IWA** приближается к водным индикаторам работы потери в Австралии. Публикация **IWA**. Канха Маркес, R., **Monteiro, A.J.** (2003) Заявление индикаторов работы, чтобы управлять потерями – следует из португальского водного сектора. Публикация **IWA**.

**Dumont, J., Cousquer, Y., Hanus, F., Lavoux, F., Главный, JL.** (2005) **Les indicateurs de** аппликации работы **aux** публика услуг **de l'eau** и **de l'assainissement: Constats** и суждения. **Conseil général du génie** сельский, **des eaux** и **des forêts. Conseil général des** понтонные мосты и chaussées. **Осмотр générale de l'environnement** Связь N ° 2004 – 0062-1

**Laboratoire GEA** (2006) Перетур d'expérience **sur la** соглашение в œ uvre **de la mesure de** работа **des** услуги **d'eau** и **d'assainissement** паритет **les DDAF. DGFAR** Ministère **de l'agriculture** (Франция). Ламберт, А. и **Hirner, W.** (2000) Потери от Систем Водоснабжения: Стандартная Терминология и Рекомендованные Критерии качества работы. **IWA** - голубые страницы.

Вычисление, Оценка и Неуверенность в Очевидном Объеме Потерь в Системе Водоснабжения Канала **de Изабель II.**

**E. H. Sánchez**

Канал **de Изабель II;** станция. **Engracia 125 - 28003** Мадрида, Испания (**ehsanchez@cyii.es**).

**Ключевые слова:** Очевидные потери; водный баланс; неуверенность.

**Введение.**

Практичность, вовлеченная в Водный Баланс доказана опытом множества компаний утилит и водных представителей управления во всем мире. И составление этого баланса, и вычисления индикаторов работы, полученных из того же самого, ориентирует усилия, посвященные получению увеличенной эффективности в водной распределительной сети и в его операции.

**IWA** распространил формат для того, чтобы редактировать из этого баланса в форме итоговой диаграммы, которая отвечает на типичные потребности огромного большинства поставщиков, менеджеров и администраций, связанных с водоснабжением и распределением.

**Канал de Изабель II** ответственен за управление **Областью целого водного цикла Мадрида**. Относительно поставки, это представляет действие 14 дамбами, 12 заводами обработки, 77 колодцами и близко к 15 000 км магистрали. Это рассчитывает с 1 110 000 контрактов водоснабжения, каждый с его собственной индивидуальной водой, измеряющей устройство. Эти пользователи связаны с сетью посредством 600 000 связей водоснабжения. Поставка достигает населения 6 000 000, деливший между 177 муниципалитетами.

**Канал de Изабель II** весьма знает о преимуществах, которые баланс обеспечивает, как анализ корреспонденции между поставками и потреблением и, не напрасно это просило контрольные методы в течение больше чем 15 лет, чтобы управлять и улучшить эффективность в обслуживании поставки, за которое это является ответственным. Ряд изменений и особенностей был введен по этому промежутку времени так, чтобы водная диаграмма резюме баланса точно ответила на различные факты, которые составляют **Область водного управления цикла Мадрида**.

Как только вычисление и оценка различных глав, которые составляют водный баланс, к которому мы обращаемся, были приняты, потребность возникает, чтобы оценить точность различных объемов, которые назначены на эти главы или водное предназначение. Погрешности, которые сопровождают каждый этих частичных результатов, превратятся в неуверенность, когда это прибывает время, чтобы ориентировать задачи, нацеленные на их сокращение и определить реальный объем потерь, вовлеченных в скрытые утечки.

Методы для вычисления и оценки очевидных компонентов потери баланса в Канале **de** система поставки Изабель II представлены в этой статье, выделяя пункты неуверенности, в которых мы подвергаемся и нерешительность, представленная тем же самым, ввиду оценки объема реальных потерь.

**О Канале **de** баланс Изабель II.**

**Канал de Изабель II** разрабатывает водные балансы по всем возможностям его компетентности, по дифференцированным областям поставки и по секторам сети. Кроме этого, рассмотрены различные периоды анализа: ежемесячно, ежеквартально, полугодовой и ежегодный. Самая существенная работа выполнена для глобальных возможностей влияния и ежегодного периода. С этого времени это - баланс, к которому мы обратимся к.

**Преимущество в этой структуре операции состоит в том, что мы рассчитываем со всей необходимой информацией, чтобы разработать водный баланс в рамках ответственности, которая следует из различных отделов той же самой компании, который облегчает получение информации, которая будет обработана.**

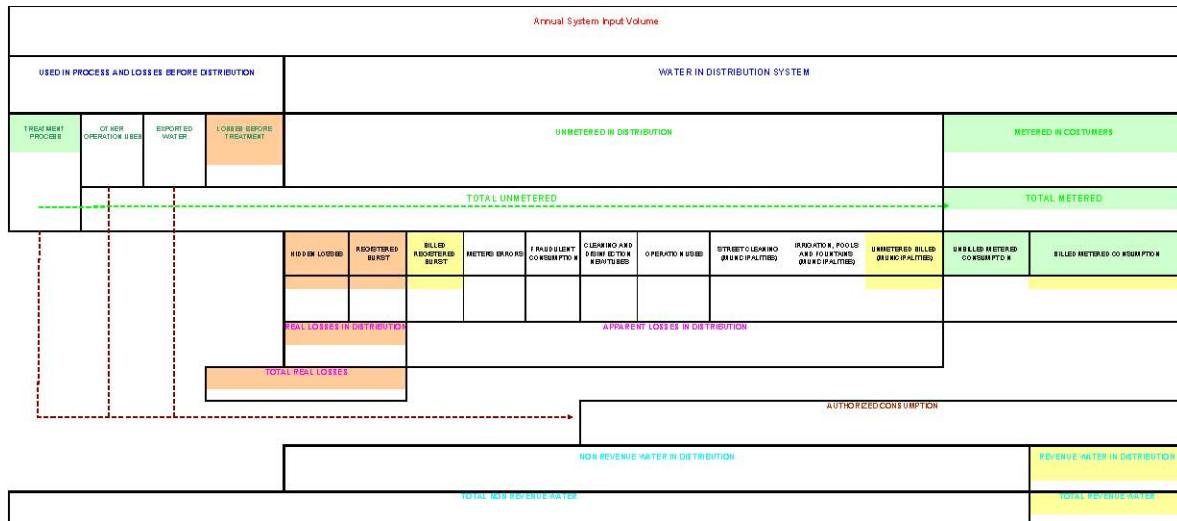
**Главный водный объем (по крайней мере 77 % полного входа) достигает частных пользователей и зарегистрирован индивидуальными водными метрами. Этот объем делится между измеренным объявленный, и измеренный необъявленный (измерил необъявленные результаты приблизительно 1 % общего количества, измеренного в пользователях).**

**Объем поставляемой воды, которая не измерена в пользователях, разделен на два важных понятия: очевидные потери и реальные потери.**

**Очевидные потери всегда включают предназначение воды, которая без того, чтобы быть измеренным используется так или иначе в операции сети и ее элементах, или в уполномоченном или неуполномочивала реальное неизмеренное потребление. В случае Канала **de** Изабель II, ввиду важности, данной, чтобы отделить анализ потребления измерил в пользователях, объем объявленной воды, которая не зарегистрирована метрами, также включен в очевидные потери. Происхождение сказанного составления счетов - результат соглашения с определенными муниципалитетами относительно очистки улиц, и собраний, сделанных от третьих лиц, когда они вызывают взрывы с водными потерями.**

**Кроме неизмеренной объявленной воды, очевидные потери составлены трубой иссушающий и убирающий объем, мошенническое использование, подизмерение индивидуальной воды, измеряющей устройства и неизмеренные внешние муниципальные использования.**

**Все, что описанный представлено в диаграмме резюме баланса, вертикально читало, в котором разъединены главы, пока детали, мы комментируем, фактически не достигнуты. Наконец ряд сервисных перегруппировок добавлен для анализа воды и корпоративных результатов.**



## Диаграмма Баланса иллюстрации 1 с Каналом **de** Изабель II Формат.

## Очевидные потери в Канале **de** баланс Изабель II.

**Это - объем несчитавшей воды в индивидуальных контрактах, хотя это не представляет реальную потерю, при условии, что это имеет своего рода индивидуальное, коллективный или сеть эксплуатационное использование, или потому что его ценность экономно выздоровела, даже если его предназначение не полезный.**

Это включает неизмеренные объемы из-за подизмерения в метрах, неизмеренное потребление (включает неизмеренную объявленную воду в Столицу Мадрида), возможные мошеннические связи и операция вовлечения использований и процессы распределительной сети, плюс вода, которая потеряна (хотя объявлено) в случае взрывов, вызванных третьими лицами. Полный ежегодный объем очевидных потерь в Канале **de Изабель II** представил приблизительно 12 % полного ежегодного входа системы.

Очевидные потери - в настоящее время причина для специфического беспокойства для Канала **de** Изабель II, которая выполняет важные усилия улучшить результаты в терминах полной измеренной воды. Это делает вычисление глав, составляющих то же самое и точное знание ошибочных краев, которые обрабатываются намного более важные. Это только заканчивает то же самое, что источники, вызывающие очевидные потери (и его особенности) в системе могут быть идентифицированы так, чтобы работа могла тогда быть выполнена на ее сокращении или устраниении.

**Каждый предназначения для воды, которое рассмотрели как очевидные потери, описан на земле.**

## *Внешнее муниципальное использование: публика устраивается и ирригация сада.*

Эта глава представляет неизмеренный объем, используемый муниципалитетами в ирригации зеленых мест, общественных плавательных бассейнов и операции декоративных фонтанов.

Ряд ирригационных выходов, которым не устанавливали воду, измеряющую устройства, существует во многих муниципалитетах, включенных в Канал **de** возможности Изабель II ответственности. Эта конфигурация - наследство прошлого, в течение которой соглашения с критериями, который был отличен к этому в настоящее время примененный, были формализованы. Муниципальные служащие также имеют доступ к гидрантам, от которых общественные дороги шлюзуются и очищены.

Объем, который соответствует водным потребностям, вовлеченным в эти общественные зеленые места, фонтаны и плавательные бассейны, вычислен, применяя унитарную водную дозировку по поверхностям согласно особенностям и месяцу года. Объем, измеренный в муниципальной воде, измеряющей устройства с ирригационным тарифом, и для оплачиваемых и для неоплачиваемых контрактов, обесценен от этого необходимого количества, разъединенного в муниципалитет.

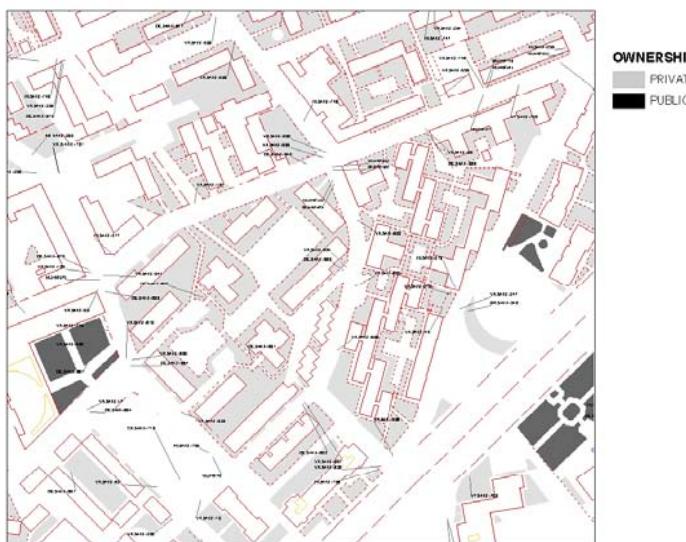
Унитарная водная дозировка была определена в агрономическом исследовании по зеленым заговорам земли в Сообществе Мадрида, в котором места для ирригации были сгруппированы в три категории: деревья, кустарники и трава. Водная диаграмма дозировки, в кубических метрах в месяц и гектар для каждой категории, была вычислена в соответствии с реальными плантациями и их представительным уровнем в зеленых городских областях. В подобной манере в случае плавательных бассейнов и водных слоев в декоративных фонтанах водная дозировка, которую рассматривают, - тот, представляющий глубину элемента. Таким образом та же самая методология применена по поверхностям и по ирригационным областям. Водные дозировки включают климатические факторы, чтобы приспособиться к реальным условиям периода при исследовании.

Публично находящиеся в собственности зеленые городские поверхности, по которым имеет место ирригация, определены на области, которые были локализованы посредством эстакады в году 2004, с которой инвентарь парков, садов, плавательных бассейнов, были обновлены фонтаны и общественные водоемы в пределах полных возможностей.

Точность размеров зеленых поверхностей, плавательных бассейнов и общественных фонтанов - внутрикадастров. Вся информация, произведенная в исследовании была свалена в географическую корпоративную информационную систему, чтобы облегчить контроль вовлечения задачи его пригодности. Подходящее сравнение было выполнено с картами земельного регистра, аналогично объединенными

в Канале **de** система специальной группы Изабель II, тогда назначать общественную или частную собственность.

В настоящее время влияние изменения, порожденного серьезным периодом засухи, перенесенным Областью Мадрида (сентябрь 2005 до мая 2006) в ирригационной инфраструктуре в том имении отношение к новой унитарной водной дозировке, связанной с более эффективными методами находится под исследованием. Аналогично усовершенствования по исследованию поверхностей, обеспеченных спутниковыми системами фотоинтерпретации изображения также оцениваются. Эта система могла обеспечить больше проворства и увеличила точность в вычислении чем фотограмметрические полеты, на грани даже устранения ошибок, которые произведены в оценке сверхирригации, при условии, что излишок или дефекты, произведенные в ирригации растительных разновидностей (и их заговоры ссылки) были бы непосредственно проанализированы.



Внешность иллюстрации 2 использует в Канале **de** корпоративное СТЕКЛО Изабель II (Географическая Информационная Система), **GAMBA**.

Поведение различных зеленых областей и парков, которые действительно рассчитывают с водой, измеряющей устройства для их контроля, было проанализировано подробно, чтобы определить сверхирригацию, экстраполируя заключения, которые были получены. Это - операция, которая отдала самую большую неуверенность в вычислении, хотя методология фактически не зависит от этого факта, то есть зонирует, и даже местные сверхирригационные факторы будут применены в будущем, таким образом получая точность, которая была потеряна.

Фактически, контроль измеренного водного поведения потребления для ирригации общественных зеленых областей фундаментален, чтобы определить дозировки поливной воды, поскольку обобщенное изменение

в ирригационных методах и руководящих принципах в больших обширных муниципалитетах имеет решающее влияние на вычисление объема для этой главы. В течение последних немногих кампаний работа была выполнена по линии водного восстановления для этих использований. Это понятие уже включено в процессы вычисления для этой главы, вычитая объем от неизмеренной потребности в том же самом использовании.

**Ошибочный край** в неизмеренной общественной ирригации приводит к 15 %, и в большей мере зависит от оценки сверхирригации, а не на водных дозировках, и в меньшей мере на поверхности в тип использования:

*Неизмеренная муниципальная ирригационная ошибка (%) = f  
(сверхирригация; дозировка; поверхность) = 15 %*

Таким образом, в годовом балансе Канала **de** Канал **de** Изабель II, неизмеренный объем, используемый муниципалитетами для ирригации заканчивается 2,9 % полного объема входа, с минутой и Максом между 2,4 % и 3,3 %.

*Внешние муниципальные использования: иллюзование и очистка общественных дорог.*

Методология в этом случае идентична описанному для зеленых областей, даже в происхождении данных и его обработки. Поверхность, учтенная теперь соответствует общественной дорожной системе, которая является восприимчивой, чтобы шлюзоваться.

Водные дозировки назначены в отношении использований и таможни, вовлекающей городские услуги, которые обобщены для всех муниципалитетов.

То, когда это прибывает время, чтобы обесценить объемы, измеренные с этой целью в каждом муниципалитете от необходимой воды, это описало в водном понятии, которое объявлено неизмеренное в муниципалитетах, имеет печально известное влияние. Эта неизмеренная объявленная вода фактически расположена в муниципалитете Мадрида, местоположение, где количество обесценено, чтобы избежать дублирования в вычислении. Объединение восстановленных водных ресурсов для улицы, шлюзующей в Мадриде также особенно активно.

**Ошибочный край** в неизмеренном использовании для уличного шлюзования приводит к 20 %, завися и на водной дозировке и на поверхности, по которой фактически это имеет место:

*Неизмеренная муниципальная иллюзующая ошибка (%) = f (водная обязанность; поверхность) = 20 %*

**В годовом балансе Канала **de** Изабель II, это представляет 0,23 % полного объема входа. Минута и Макс - тогда 0,18 % и 0,28 %.**

***Неизмеренный объявленный муниципалитетом.***

**Согласно соглашению, подписанному между Каналом **de** Изабель II и Столица Мадрида, составление счетов - в оценку определенного ежегодного водного объема, имеющего отношение к понятию использования общественных дорожных гидрантов, которые не имеют воды, измеряющей устройство для того, чтобы делать запись из водоснабжения. Это было проверено, что воображаемое количество приспосабливается правильно к необходимому объему для улицы, шлюзующей в капитале, хотя это не достигает полного ежегодного объема, который вычислен в соответствии с методологией, описанной выше. Во всяком случае неуверенность передана главе для того, чтобы шлюзовать из общественных дорог, в которых это держит дисконтную роль относительно водных потребностей в этих задачах очистки. Учитывая, что оценка сделана в течение полного периода, преимущества распределения этого согласно сезонной природе потребности, которая обнаружена для дороги, шлюзующей задачу, принят.**

**Это означает, что ошибка могла существовать в распределении количеств между этими двумя главами, но что его сумма не обязательно подразумевает больше неуверенности чем тот, соответствующий методологии, которая принята для вычисления водных потребностей в этих муниципальных задачах.**

**Одна из работ, которая является дорожной в Канале **de** Изабель II, сосредоточена на установке индивидуальной воды, измеряющей устройства в гидрантах и ирригационном ряду в городе Мадриде и других муниципалитетах. Зарегистрированное измерение всех операций, вовлекающих общественную дорожную систему будет доступно за средний срок.**

**Кроме того, объединение исправленной воды будет примечательно точно в этих шлюзующих задачах, происхождение которых будет в третичной обработке сточных вод, очищающих заводы.**

**Эта глава представляет 1,7 % полного ежегодного объема входа системы.**

***Иссушение.***

**Иссушение включает те объемы, используемые в операцию сети, покрываая и запрограммированное иссушение и иссушение, выполненное, чтобы покрыть неожиданные потребности.**

**Данные для вычисления получены от Предупреждения и Системы Управления Инцидентов (**GAYTA**), в котором дата, начало и время конца действия зарегистрированы, элемент, которым выполнено то же**

самое (иссушение диаметра или измерения крана набора, если случай должен был быть также), наряду с подходящими комментариями. Объем каждого иссушения, выполненного на сети в течение ежегодного периода анализа таким образом получен с упомянутыми данными, то же самое посредством традиционных водных формул.

Когда период операции или диаметра не зарегистрирован, тогда средние из данных, которые являются доступными для эквивалентных операций, применены, различая главным образом дренаж в выход и дренаж, выполненный во всем измерении пользователей (очевидно с меньшими диаметрами). Водное давление, которое будет рассмотрено оценено в каждую зону или сектор, используя 60 метров давления по умолчанию, которое является средним давлением в узлах Канала **de** сети Изабель II.

Таким образом в этой манере неуверенность проживает в заполнении необходимых данных для вычисления потока и эффективного периода иссушения. Сказанная неуверенность определена количественно на число предполагаемой данной величины, и учитывая дисперсию полевых данных, с которыми работа выполнена, чтобы заделать лагуны.

**Ошибочный край** для объема дренажа в распределительной сети приводит к 15 %, главным образом в зависимости от эффективного диаметра элементов дренажа и водного давления:

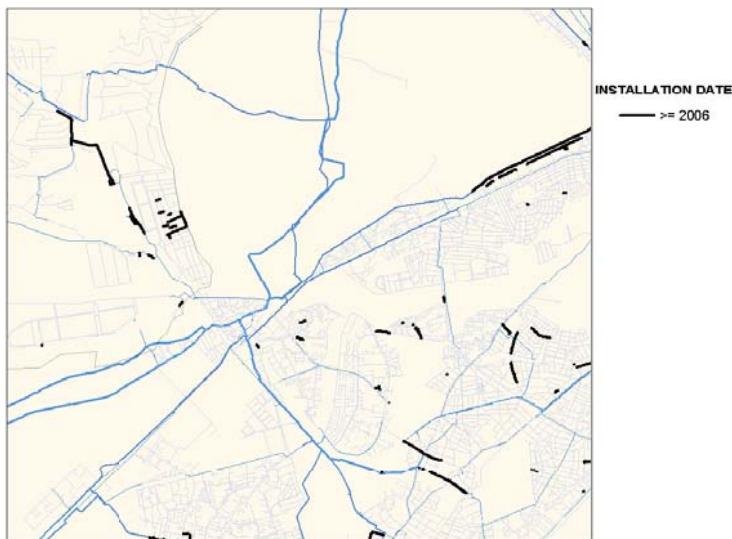
$$\text{Иссушение ошибки (\%)} = f(\text{диаметр; давление; время}) = 15 \%$$

Использования операции для канализаций сети представляют 0,10 % полного объема, с минутой – Макс 0,09 % - 0,11 % полного объема.

*Очистка и дезинфекция новых труб.*

Вычисление этого понятия выполнено, принимая протоколы, которые описаны в Канале **de** стандарты Изабель II, обращаясь к каждому промежутку недавно установленного трубопровода, соответствующего расширению сети, в средство квитанции, соответствующее новому городскому развитию или из-за реконструкции существующей сети. Индивидуализированное заявление каждой трубы охватывает гарантии правильная оценка длин, рассматриваемых с их соответствующими диаметрами.

С числом километров нового трубопровода, используемого в вычислении консультируются в географической информационной системе, в соответствии с областью, в которой зарегистрирована дата установки трубы. Учитывая, что использования, вовлекающие дезинфекцию исключительны на новый трубопровод квитанции, они должны быть дифференцированы. Инструменты СТЕКЛА используются для этого, назначая промежутки, определяемые как "новые" в соответствии с периодом при анализе, объединенном городском центре или новых городских событиях.



**Иллюстрация 3. Период обслуживания труб в Канале **de** СТЕКЛО  
Изабель II, **GAMBA**.**

**Объем воды, используемой для очистки соответствует обращению потоков на определенных скоростях в течение периодов, которые достаточны для того, чтобы убрать из труб и собирать из отложений.**

**Для объединения новых сетей к Каналу **de** система поставки Изабель II, дезинфекция представляет водное использование, которое вычислено количеством раз, система является заполненной и освобожденной, с дезинфекцией, выполненной посредством химических продуктов дезинфекции.**

**Неуверенность в этой главе больше, поскольку это зависит от деятельности на местах, вовлекающей дренаж. Эта задача не всегда выполняется персоналом компании, но фактически выполнена в соответствии с строительными контрактами, имеющими отношение к новым городским событиям, если случай должен был быть также, таким образом нет никакого отчета доступных операций. Опыт указывает существование большой дисперсии в терминах иссушения периодов для очистки, в особенности к повышению. Проект измерения покрытие объемов, используемых в очистке и дезинфекции сетей для новых событий был активизирован. Результаты будут доступны на вторую четверть года 2007, хотя весьма вероятно это не будет до весны 2008, когда достаточная информация будет доступна, чтобы пересмотреть возможности, которые существуют, чтобы улучшить эффективность этих задач.**

**Ошибочный край в вычислении объема, используемого в очистке и дезинфекции новых труб - 60 %, и прежде всего это зависит от промежутка времени, используемого в очистке:**

***Очистка и ошибка дезинфекции (%) = f (время; давление и элементы дренажа; длина трубы и диаметр) = 60 %***

Этот объем использований операции для того, чтобы чистить новую магистраль представляет 1,34 % ежегодного объема входа системы, с минутой 0,54 % и Макс 2,14 % того объема.

### *Оценка мошенничества.*

Это - объем, который потребляется в мошеннических связях и в свойствах, которые имеют своего рода неисправность, которая позволяет владельцу извлекать больше воды из распределительной сети чем зарегистрированное в измерении контракта всего сказанного владельца. Учитывая его природу не возможно вычислить этот объем, имея необходимость оценивать это.

Объемы, появляющиеся в балансах, соответствующих прошлым нескольким годам получены из экстраполяции результатов, полученных в сообщении относительно обнаружения мошенничества в определенных муниципалитетах Области Мадрида, который был проектирован в течение года 2005. Экстраполяция ко всей сети выполнена в соответствии с типологией муниципалитетов, длина сети и числа связей.

Мошенничество теперь начинает быть известным благодаря прогрессу, испытанному в работах сектора, включая его последствие для незарегистрированного водного объема, который передает к понятию зарегистрированных в пользователях, как только мошенническое потребление регулируется.

Во всяком случае степень неуверенности важна, как характеризование воздействия мошенничества в муниципалитетах с разнообразными расширениями, поселениями, типологиями потребления, происхождение распределительной сети, и т.д. совсем не легко. Процент от ошибок в относительных сроках высок, хотя воздействие в вычислении в различия в реальном объеме потери из-за скрытых утечек - не совсем как высоко.

Ошибочный край в оценке мошенничества приводит к 25 %, фигура, которая главным образом зависит от числа реальных случаев мошенничества, которые существуют в меньших муниципалитетах:

$$\text{Ошибка мошенничества (\%)} = f(\text{число; период; водная обязанность}) = 25\%$$

Это неправомочное потребление представляет 1,6 % ежегодного объема входа системы, с неуверенностью между 1,2 % и 2,0 % ежегодного объема входа системы.

### *Ошибки метров.*

Это понятие отражает факт, что вода, измеряющая устройства фактически не показывает точное считывание водного объема, который

проходит через них. Известно, что подизмерение в низких скоростях может вызвать определенную ошибочную норму в накопленном измерении в течение периодов считывания.

Пока результаты, соответствующие воде, измеряющей ошибочную кривую устройств для Области Мадрида не доступны, исследование, которое находится в настоящее время под разработкой, вычисление измерения ошибок исключительно выполнено в соответствии с возрастом устройства измерения.

Погрешность определена для каждого устройства измерения в % по его считыванию, основанному на возрасте устройства, считаемого начиная с даты его установки. Ошибочный процент, который тогда умножен зарегистрированным количеством (измеренный объявленный и/или измеренный необъявленный в период анализа), назначен на метры в линейное распределение, между минимальной и максимальной ошибкой, учтенной, в зависимости от числа дней, что устройство находится под операцией. В случае измерения устройств, которые были отремонтированы в течение года анализа, надбавка выполнена с промежутком времени, что каждый устройств был установлен (замененный и новый).

Все контракты рассчитывают с надежной информацией относительно их устройства измерения и его даты установки, включая любые замены, которые имеют место.

Очевидно неуверенность, которая принята в этом случае, основана на упрощении к ошибочному тангенсу процента, на котором каждое устройство измерения подвергается, аналогично, не принимая во внимание гистограмму реальных потоков требования. Будет возможно точно определить количество ошибки в выполненном измерении, и краю надежности, которую новое вычисление может предложить, как только вышеупомянутое исследование доступно и после его сравнения с директивой потребления, контролирующей исследования для различных категорий потребления в Области Мадрида.

Определенный количественно, поскольку край, связанный с полевой системой считывания - факт, что определенное число отчетов существует, которые фактически заполнены в оценку в течение каждой кампании считывания потребления метров, кроме факта, что есть всегда ряд требований от потребителей, которые не соглашаются со считыванием, которое сделано. Ошибка, вовлекающая манипуляцию данных, произведенных в ежемесячном отношении считываний выходящих дважды в месяц также учтена.

Ошибочный край в вычислении точности устройств измерения приводит к 40 %. Данные, которые используются, имеют большое качество; неуверенность проживает в упрощенной методологии:

*Измерение ошибки точности измерения устройства (%) = f (упрощение к возрасту – ошибочному тангенсу, оценке, ежемесячному отношению, возраст) = 40 %*

В годовом балансе Канала **de** Изабель II это представляет 2,4 % полного объема, с ошибочным краем между минутой 1,5 % и Макс 3,4 %.

*Неизмеренный объявленный во взрывах.*

**Часть воды, которая потеряна из-за взрывов, которые зарегистрированы и восстановлены в течение периода анализа, включена в очевидные потери, как уже объяснился. Они – взрывы, вызванные третьими лицами, то есть неслучайные взрывы. Когда сторона, которая является ответственной за взрыв, идентифицирована, составление счетов вычисленного объема, поскольку потеря в инциденте продолжена. Таким образом в этой манере, хотя этот объем воды не производит никакой выгоды как природный ресурс, по крайней мере его экономическая ценность фактически выздоравливается, таким образом в некотором роде, будучи сопоставимой небрежному использованию воды определенными пользователями.**

**Вычисление каждого этих взрывов сделано посредством водных формул, в которых периоды потери более точны, чем они находятся в случайных инцидентах, поскольку взрывы произведены в определенном и известном действии. Фактически информация происхождения, которое используется командой, выполняющей вычисления, проживает в базе данных Предупреждения и Системы Управления Инцидентов (**GAYTA**), в котором явно аннотируется условие, вовлекающее взрыв, вызванный третьими лицами, в то время как это не зарегистрировано в коммерческих системах.**

**Таким образом неуверенность фактически основана на назначении параметров для водного вычисления потерянного потока, типа сломанной поверхности трубы, водное давление в местоположении и моменте взрыва. Типично эти взрывы имеют место на городских участках средств обслуживания обслуживания. Некоторые фотографические отчеты, выполненные инспекторами компании фактически существуют, которые являются полезными назначить водное соответствие поверхности утечки рассматриваемой трубы. В этом имеющий отношение к давлению продукции, в тех областях, где никакая информация не доступна, средние из размеров по секторам сети пополнения применены, приводя к давлению 60 метров.**

**Край ошибки в вычислении объема, который объявлен в вызванные взрывы, - 15 %, и прежде всего это зависит от промежутка, который произведен в трубе и на давлении воды:**

***Вызванная ошибка взрыва (%) = f (сломанная поверхность трубы; давление; время) = 15 %***

**Этот вид неизмеренного объявленного использования, очевидные потери в годовом балансе Канала **de** Изабель II, представляет 0,58 % ежегодного объема входа системы. Это имеет ошибочный край между минутой 0,49 % и Макс 0,67 % полного ежегодного объема системы.**

### **Неуверенность в Канале **de** баланс Изабель II.**

**Следующий ошибочный результат краев, применяя это описал выше ежегодным иллюстрациям на Канале **de** система поставки Изабель II:**

<i>Понятие</i>	<i>Объем (%)</i>	<i>Ошибкачный Край</i>
Полный вход системы	100	1,0 %
Измеренный в пользователях	77.6	-
Очевидные потери	11.6	20,6 % (между 9,2 и 14,1)
Реальные потери	10.8	15,9 % (между 9,1 и 12,5)
Вода недохода	21.1	4,7 % (между 20,1 и 22,1)

### **Стол 1 Неуверенность в вычислении Канала **de** баланс Изабель II**

#### **Заключения.**

**Весьма удобно разъединить информацию, доступную на происхождении данных, это, чтобы определить сомнения, понесенные на с разработкой баланса системы, таким образом существенно:**

- Отчет потоков и давления сети, включая точное местоположение и условие установленных устройств измерения.**
- Отчет пользовательского потребления, с информацией относительно установленных метров.**
- Отчет операций сети и ремонта, с датами и временами, покрываая каждое действие.**

**Базы данных, которые кормят необходимые вычисления для разработки баланса, должны рассчитать с данными, структурируют такой, что индивидуальное государство операций, которые представлены, может быть оценено. Таким образом в этой манере, в скопление специфических случаев, будет возможно легко анализировать неуверенность. Это имеет также большое использование, когда пустоты в информации должны быть покрыты, когда те же самые доходы.**

**В случае событий, которые являются трудными сделать запись, должен быть установлен ряд ясных и выполнимых протоколов действия, и полевые операторы должны иметь достаточную чувствительность, чтобы принять то же самое.**

Процесс вычисления компонентов, которые составляют баланс, должен ответить на физические факты, которые они представляют, таким способом, что будет возможно ясно совпасть, в течение которого должна фактически иметь место фаза событий при действии исследования.

Также будет возможно анализировать чувствительность к качеству данных, которые используются и дисперсия, которая произведена каждым объясняльных переменных, имеющих отношение к случаю при анализе.

Канал **de Изабель II** полагает, что сокращение неуверенности в вычислении компонентов, которые составляют очевидные потери, должно быть стратегической целью, и в этом смысле это развивает ряд Исследования, Развития и проектов Новшества, которые соответствуют различной природе. Заключительная цель состоит в том, чтобы уменьшить ежегодный объем в понятиях, вовлекающих очевидные потери, за которые должна быть определена правдивость ежегодного баланса поставки и потребления, в то время как слабые пункты в операции и управлении системой поставки должны быть обнаружены.

Следующее должно быть выдвинуто на первый план:

- Проект на использовании спутниковых изображений для вычисления водного объема, используемого в общественной зеленой ирригации областей.
- Исследование точности парка индивидуальных водных метров, установленных в Области Мадрида.
- Проект на анализе эффективности в очистке вовлечения методов и

дезинфекция нового трубопровода в сети.

## Ссылки

**Cubillo, F. и другие (2005 и предыдущие годы) Уравновешивают Аниюаля де Сюминистра у *Consumos de Канал de Изабель II* (Канал de Поставка Изабель II Анинал и Баланс Потребления)**

**Ibáñez, J.C. (2007) *Estudio de consumos de agua в usos de внешность в la Comunidad de Мадрид* (Исследование водного потребления для внешнего использования в Области Мадрида). Эффективный 2007 *Jeju*, Корея.**

**Díaz, я. (2007), Когда заменять существующую механическую инфраструктуру: возраст, объем или тип. Глобальный клиент, измеряющий стратегии, Лондон.**

**Liemberger, R. (2006) Вода Уравновешивают *EasyCalc* v. 1.17 (ноябрь 2006).**

**Испытания, чтобы Определить количество и Уменьшать на месте При-регистрации Метр**

Авторы: Луг. Алекс Райззо. [alex@rizzoconsultants.com](mailto:alex@rizzoconsultants.com) Луг. Майкл Бонелло. [ESDL@maltanet.net](mailto:ESDL@maltanet.net) Луг. Стивен Галеа С-Джон [Stephen.galeastjohn@wsc.com.mt](mailto:Stephen.galeastjohn@wsc.com.mt)

**Ключевые слова:** Очевидные Водные Потери, Измерите при-регистрации, Автоматическое Чтение Метра, **Zigbee**, Невзвешенный Преобразователь данных Потока, Магнитный Водный Клапан Входного отверстия.

## Введение

Бумага должна смотреть на три последовательных проблемы: 1) теория позади Очевидных Водных потерь; 2) современные методы для того, чтобы измерять Очевидные Потери и метры воды дохода; и 3) два альтернативных решения для того, чтобы управлять при-регистрации метром потребителя. Рассматриваемая теория имеет отношение с методологией Международной Водной Ассоциации деления Очевидных Потерь в четыре компонента, учитывая систематическое решение проблемы. Методы для того, чтобы измерять чтения метра должны смотреть на базирующую автоматическую систему считывания метра инновационного **ZigBee**. Наконец, бумага должна смотреть на два потенциала на месте решения измерить при-регистрации; магнитный водный клапан входного отверстия и невзвешенный преобразователь данных потока. Оба решения жизнеспособны, согласно определенной ситуации, перед которой водная полезность стоит.

## Теория позади Очевидного Водного Контроля Потери

Потери воды групп **IWA** в два типа; Реальные Потери, которые являются физическими потерями (или утечка) и Очевидные Потери, которые вызваны метром дохода при-регистрации, водное воровство и ошибки составления счетов. Реальные Потери - расход к водной полезности по ряду причин: просачивающаяся вода стоит деньги, чтобы произвести; поддержание водной сети, чтобы избежать дальнейших потерь дорого; и дополнительное капиталовложение может требоваться в форме нового завода, и в результате потерь. Очевидные Потери не так расход к водной полезности, поскольку они - потеря потенциального дохода. Очевидные Потери касаются воды, которая потребляется, но не заплатить за. Таким образом для каждого кубического метра воды, необъявленной в результате Очевидной Потери, водная полезность теряет возможность собирающихся денег для того кубического метра воды. Пока понятие Реальных Потерь довольно легко для одного понять, та из Очевидных Потерь более сложна по ряду причин: Прежде всего Очевидные Потери являются несколько более тонкими или неосозаемыми, когда по сравнению с Реальными Потерями. Вообразите сравнивать просачивающийся клапан (Реальная Потеря) с объявленным потреблением для домашнего хозяйства, которое недооценивается из-за погрешности в системе составления счетов водной полезности (Очевидная Потеря). Как второй пример, сравните плач (небольшая

утечка) трубы обслуживания (Реальная Потеря) к хорошо скрытому незаконному обслуживанию, которое используется периодически и разумно (Очевидная Потеря).

Вторая причина находится в многомерной природе Очевидных Потерь. Четыре типа Очевидных Потерь существуют, как показано в иллюстрации 1 по следующей странице. Первая потеря, водное воровство, может произойти в разнообразии путей: Вода может быть украдена от незаконной связи, от обошедшего водного метра, от поврежденного водного метра, или просто от системы слесарного дела соседа! Вторая потеря, при-регистрации метр, состоит из ситуации, где метр потребителя неспособен к измерению всех потоков, проходящих через это. Потоки ниже точного стартового потока метра - специфическая проблема. Третья и дальше потери, ошибки отсчета метра и ошибки составления счетов идут взявшись за руки. Метры могут неправильно читаться или альтернативно неправильно вычислены в системе составления счетов полезности. Кроме того, определенные Очевидные компоненты Потери могут быть оба уверенными или отрицательными, даже идя вплоть до уравновешивания эффекта других компонентов. Как пример водная полезность может сверхобъявлять существенно из-за политики оценки неправильных 'закрытых помещений, пока в то же самое время существенный метр, при-регистрации в местоположении существует.

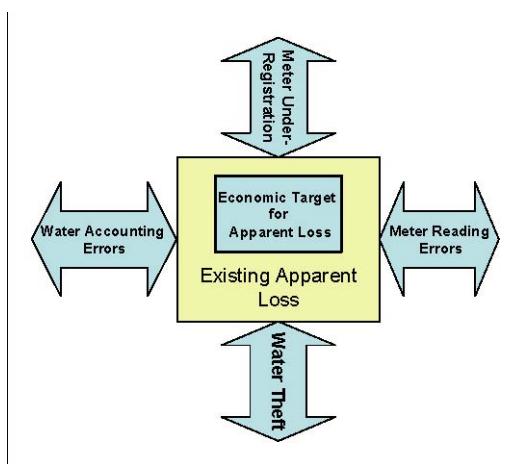


Иллюстрация 1: Очевидная Водная Методология Контроля Потери IWA

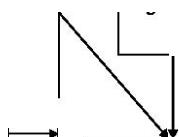
Таким образом, из-за сложности проблемы под рукой, жизненно важно, чтобы каждая водная компания имела стратегию для того, чтобы заняться Очевидными Потерями. Иллюстрация 2 ниже описывает стратегию, защищенную авторами для того, чтобы управлять Очевидными Потерями интегральным способом. Мультиразмерность модели - результат различных уровней, в которых Очевидные Потери воздействуют на водную полезность. Пока до некоторой степени Реальные Потери могут управляться единственным, функционально организованной секцией, то же самое не может быть сказано за Очевидные Потери. Решения политики относительно водных тарифных структур могут воздействовать на количество водного воровства,

имеющего место. Покупательная политика может воздействовать на качество и пригодность водных метров. Финансы и решения составления бюджета могут воздействовать на средства, используемые, чтобы прочитать или оценить чтения метра. Агентства оплошности или учреждения могут потребовать уменьшенное вмешательство на определенных ключевых потребителей, и т.д, и т.д. По этой причине Очевидная стратегия контроля Потери должна коснуться различных иерархий и уровней принятия решения в пределах водной полезности. Это должно быть применено как централизованная инициатива, принимая форму проекта, который может однажды развиться в операцию, при управлении достаточно эффективно. Как во всех проектах, все изменения нуждаются в чемпионе! Главные вызовы лежат в управлении; управляя человеческими ресурсами (служащие), физические ресурсы (инструментовка и оборудование) и организационные ресурсы (типа качественных процедур). Следовательно, для эффективного Очевидного контроля Потери, нужно иметь сосредоточенный, посвященный и хорошо ведомая команда управления.

Moves to relate the organization's general strategic direction to the more specific and functional Apparent Loss strategy.

Actions to develop, purchase and standardize upon quality instrumentation, information systems, tools and techniques.

Actions taken to adapt to changing environmental, legislative and economic conditions.



and

## Actionsd

def

awat

с Действия d подходы, что прекрасный  
трижды полезность.

rapAppar nt Went LetaWater L ntoss coSS cont rolAtejos

strateg:

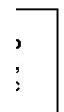
strateg



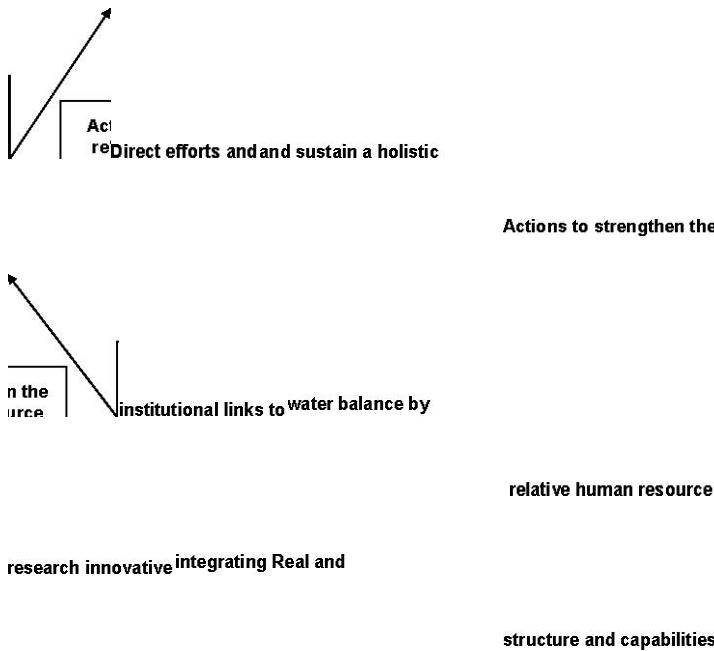
Actions to control the local workload by outsourcing specific tasks (i.e. AMR, GIS, IWMS).



Efforts to complete



Efforts to develop and sustain the chosen Apparent Loss Control methodology (i.e. zoning criteria, GIS tools, metering policy, technical and economic targets, theft control policy, AMR, etc).



Apparent Loss concepts Apparent losses.

[i.e. HRD, CPD].

and techniques.

## Иллюстрация 2: Стратегический Контроль Очевидных Водных Потерь

### Измерение Воды Измеряет Чтения и Вычисляя Очевидные Потери

Авторы закончили опыт развития и успешно ввода в действие двух автоматических метров, читая (**AMR**) системы на Острове Мальты. Бумага будет смотреть на переход от более ранней радиочастоты (РФ) системы к более современной ZigBee-базирующейся типологии. Различные организации и утилиты во всем мире поворачиваются к **ZigBee** после обнаружения, что системы **AMR**, типа ‘курьера линии электропередачи (**PLC**)’ или ‘**AMR** на основе **GSM**’ прибывают в огромный расход и поставленные под угрозу функциональные возможности. Дальнейшая проблема - одна из гибкости: идеальная система позволит пользователю быть в состоянии приобрести данные полностью автоматизированным способом, если потребуется, или альтернативно загружать данные относительно участка. Кроме того система должна учесть переход от чтения до заготовки леса данных, это требование увеличивало память и более различные каналы ввода данных.

#### Радиочастота **AMR**

Радиочастота, или РФ, автоматическое чтение - возможно одна из обычно используемых и популярных систем **AMR** вокруг. Популярность - результат низкой цены и надежности, с сотнями тысяч единиц, проданных ежегодно компаниями, типа **Ramar, Itron** и **Schlumberger** во всем мире. Единицы РФ - обычно низкая власть, в ниже 8w, работа над

стандартными частотами телеметрии (обычно в пределах 400MHz), и имеют литиевые батареи, которые обеспечивают 5-летнюю целую жизнь. Единицы запечатаны, вмеш-доказательство, и доступные. Основанный в РФ **AMR** в Мальте был вокруг с 2003, удовлетворяя его цели приобрести данные и передать для 100-метрового диапазона, который система позволяет. Конечно ретрансляторы могут использоваться, чтобы собрать и повысить данные к дальнейшему пункту, но за расход.

Типология **ZigBee**

Именно этот ограниченный диапазон стандартных систем РФ вызвал понятие **Zigbee**. **ZigBee** "беспроводная личная область, передающая" (**WPAN**) технология был разработан от основания с одним заявлением в памяти; низкая скорость, низкие датчики нормы данных. Союз **ZigBee** определил фонд **ZigBee** согласно беспроводному стандартному IEEE 802.15.4, который определяет и обращается с радио-секцией (**PHY** и **МАКИНТОШ**) технологии **ZigBee**.

Что делает стенд **ZigBee** для, так или иначе? Название было выдумано от зигзагообразного танца который определенное африканское использование пчел медоносных передать информацию, связанную с местоположением и расстоянием источников нектара, к другим пчелам. Аналогично, спецификация **ZigBee** позволяет пакетам данных размножиться через узлы в подражательном из танца пчел медоносных.

Датчики радио низкой власти типично источник их власть или от батареи или **parasitically**. Последний использует старые принципы, основанные на магнитном и электрическом сцеплении энергии. Это может принять форму катушки проводной раны вокруг текущего проводника переноса, который вызывает крошечный **E.M.F.** в этой катушке. Энергия, таким образом подбираемая собрана в суперконденсаторах для последующего использования в течение передачи данных РФ и приема. В прежнем случае, батарея должна использоваться настолько экономно, что ее целая жизнь должна равняться перечисленному сроку годности. Это может быть столь же высоким как десять лет (щелочные батареи). Единственный способ достигать такой работы состоит в том, чтобы иметь узел **ZigBee** в способе сна для 99 % его целой жизни.

Дальнейшая особенность технологии **ZigBee**, которая позволяет послушным узлам достигнуть такой завидной работы, - использование 2.4GHz полоса частоты как предусмотрено в IEEE 802.15.4 стандартов и который позволяет узлам обменивать данные в максимуме 250kbps. Такая высокая норма данных гарантирует, что узлы бодрствуют для нескольких миллисекунд только.

Сеть **ZigBee** может иметь любую следующую топологию;

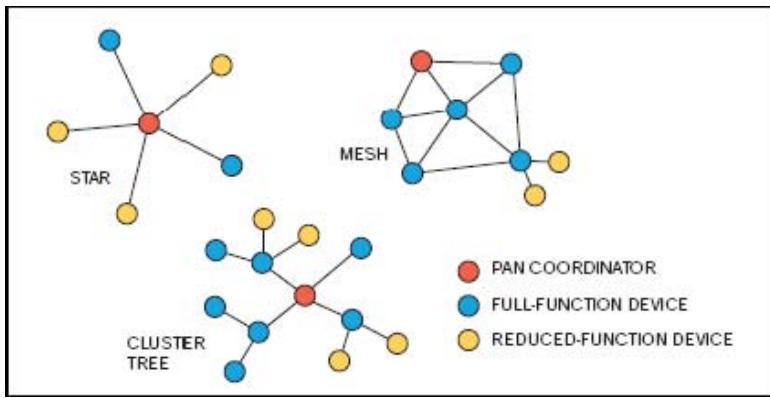


Иллюстрация 3: Различная Топология ZigBee

Топология Звезды вовлекает только устройства конца (датчики, которые находятся главным образом в способе сна и представленный уменьшенными устройствами функции), и координатор, который управляет сетью. Дерево вовлекает другое устройство, названное Маршрутизатором (показанный как полное устройство функции). Маршрутизатором типично управляют от пункта переменного тока и действует как реле, посыльный, пакетов данных между узлами, которые являются вне каждого диапазона радио других. Это - особенность, дает технологии ZigBee ее очень превознесенную особенность прыгающих данных, где пространственно отдаленные узлы могут общаться друг с другом через такое прыгание. Топология петли позволяет полную коммуникацию соединения равноправных узлов ЛВС. Технология была развернута в местном масштабе в экспериментальном проекте AMR для Водной Корпорации Услуг. В обоих случаях, способность сети ZigBee, чтобы управлять распространением данных по самой соответствующей дорожке гарантировала надежность сети. Автоматическое чтение ZigBee - по существу идеальный компромисс между обычной системой РФ, которая передает к 100 метрам, или так, расстоянию, и полностью автоматизированной системе что данные реле на основной РС. С системой ZigBee данные могут быть переданы к пункту погрузки, это может быть загружено около приемоответчика, или это может альтернативно быть передано полностью на основной РС. Факт, что система Zigbee строит ее собственную сеть, поскольку это размножает данные, учитывает уменьшенные затраты и увеличенную гибкость. Приемоответчики также имеют надежность, и прочность более ранней РФ базировала модули, и самовключена и доступна (в случае необходимости). Понятно, что главные водные утилиты во всем мире теперь поворачиваются к Zigbee, чтобы найти решение их требований AMR. AMR по существу решает два Очевидных компонента Потери; ошибки отсчета метра и ошибки составления счетов. Это также позволяет эффективную воду считать упражнения, которые будут осуществлены. Выбирая гидравлически скрытую зону, контролируя summated водное потребление через AMR, и сравнивая эти ценности с водным потреблением в зону, можно точно вычислить и Реальные и Очевидные водные потери. Через AMR, сравнения могут быть сделаны

каждыми несколькими минутами, и точное вычисление может быть сделано относительно метра зоны при-регистрации ценностью.



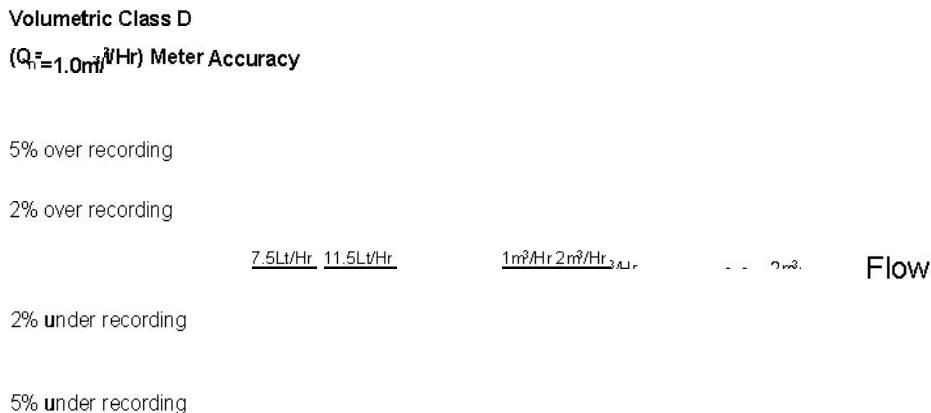
**Иллюстрация 4: ZigBee AMR Приемоответчик Запирался на Водный Метр**

**Два Альтернативных Решения для того, чтобы Управлять Водным При-регистрации Метром**

Последняя секция бумаги должна смотреть на два уникальных способа уменьшить метр, при-регистрации для метров воды дохода, которые уже установлены и функционирование. Авторы имеют мнение, что три варианта должны быть фактически доступными, а не два. Первый выбор - использование идеального водного метра, который регистрирует все потоки, проходящие через это, и в 100%-ой точности. Этот водный метр еще не существует, и измеряющие эксперты имеют серьезные сомнения, что водные метры будут когда-либо измерять потоки вниз к нулевым литрам в час. Второй выбор, доступный для косвенных систем слесарного дела, состоит в том, чтобы использовать клапан резервуара крыши, который имеет непосредственное закрытие. Третий выбор, и для прямых и для косвенных систем слесарного дела, состоит в том, чтобы использовать клапан манипуляции потока.

Перед поиском решения, нужно сначала понять проблему. Все водные метры имеют стартовый поток ( $Q_s$ ), в котором метр начинает регистрироваться, хотя неточно. В иллюстрации 5 ниже, это было бы в пределах 3.75 литров в час. Метр также имеет минимальную точную ценность потока  $Q_{min}$ , в котором метр начинает иметь размеры справедливо точно (5%-ая погрешность). В пределах 150 %  $Q_{min}$  водный метр перемещается в точный диапазон измерения, названный транзитным потоком, или Спокойный. Ценность для метра, изображенного ниже - 11.5 lt/Hr, в которых метр достигнет максимальной точности ниже 2%-ой ошибки. Это обычно сохраняется до  $Q_{max}$ , который удваивает номинал, или середину потока ценности  $Q_n$ . Поскольку метр стареет, его кривая точности ухудшается, и особенно течет ниже транзитного потока, будет измерен с трудностью, если вообще. Вызов оба измеряет при-регистрации решения, должен таким образом вызвать потоки через метр потребителя, которые являются выше этого транзитного потока. Косвенные системы слесарного дела,

который является потребителями с резервуарами крыши, вызывают дополнительный problem due к низким потокам, произведенным tank's ball клапаном.



**Иллюстрация 5: Точность представляет для  $Q_n = 1.0 \text{ m}^3/\text{Метр Воды Часа}$**

**Первый Метр При-регистрации Решение: Магнитный Водный Клапан Входного отверстия.**

Иллюстрация 6 изображает магнитный водный клапан входного отверстия. Для потребителей с косвенной системой слесарного дела (резервуары крыши), этот клапан - идеальное техническое решение. Клапан установлен в пределах rooftank вместо стандартного шарового клапана. Клапан показывает мини-плавание с вложенным магнитом, который управляет диафрагмой в клапане, мало чем отличаясь от того из давления типа диафрагмы, уменьшающего клапан. Повышающийся водный уровень снимает плавание клапана, и магнит этого плавания перемещает пилота нержавеющей стали ныряльщик. Этот ныряльщик, в свою очередь, induces the диафрагма, чтобы закрыться (или открытый, если водный уровень отступает). Отключение клапана почти мгновенно, учитывая любой поток сверх 100 Lt/Hr, когда открыто, к нулевым литрам в час, когда закрыто. Нет просто никакого промежуточного потока. Клапан таким образом гарантирует, что все потоки, которые проходят через метр дохода, - way in excess of транзитный поток. The main limitation, который должен быть преодолен с клапаном, находится в доступности резервуаров крыши потребителя. Два решения существуют; 1) законодательство, которое предписывает использование клапана, и 2) стимулы водными utilitys that subsidize клапан и продвигает его преимущества (, типа его очень низкой нормы отказа).

## Иллюстрация 6: Два Решения Измерять При-регистрации: Магнитный Водный (Оставленный) Клапан Входного отверстия и Преобразователь данных UnmeasuredFlow (Право)

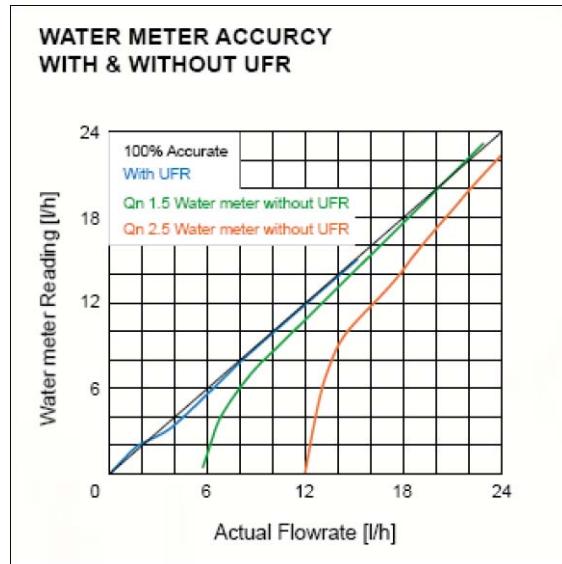
Возможно самый интересный аспект о магнитном водном клапане входного отверстия находится в экономическом измерении. Клапан недорог, в пределах €5 в клапан. Стоимость клапана плюс тот из единственного реактивного метра примерно равняется стоимости более точного объемного метра. Моделируя экономику клапана для Острова Мальты (примерно полмиллиона жителей), если бы клапан должен был быть установлен на всех резервуарах потребителя, местная водная полезность имела бы шанс на то, чтобы извлечь пользу в области €1.4M ежегодно, ни за какой начальный расход

(то есть покупая клапан плюс реактивный метр вместо объемного метра). Это произошло бы из-за сокращения метра, при-регистрации от консервативной ценности 6 % к близко к 0 %. Экономический показ огромный потенциал клапана для систем с косвенным слесарным делом. Клапан является маленьким, легким установить, и свободное обслуживание.

## Второй Метр При-регистрации Решение: Невзвешенный Преобразователь данных Потока (UFR).

Для проблемы доступа к резервуарам крыши, или для потребителей, которые имеют прямые системы слесарного дела, существует различное решение. Ложь решения в управлении образом потока воды через метр так, чтобы все потоки, которые зарегистрированы, находились в избытке к минимальному точному потоку метра. Это решение - невзвешенный преобразователь данных потока, или UFR. В низких потоках UFR заставляет воду пульсировать через метр в потоках выше минимума точно измеренный поток для того метра. В более высоких потоках UFR открывается, позволяя воду пройти свободный. Клапан работает через отличительное понятие давления. Клапан останется закрытым, пока водное давление вниз по течению клапана не по крайней мере 0.4 бруска меньше чем водное давление вверх по течению клапана. Это случится, поскольку потребитель тянет воду в пределах домашнего хозяйства. В том пункте вовремя клапан откроется, приводя к незначительным 0.1 потерям головы бруска. Однажды внутренние остановки потребления, исчезнет отличительное давление, и клапан закроет снова. Это закрытие и открытие клапана происходят во взрывах, или партиях. Таким образом, в действительности, клапан побуждает воду проходить через водный метр в пульсе, который является выше  $Q_{min}$  водного метра. Иллюстрация 7 по следующей странице показывает эффект UFR на точности водного метра. UFR может быть установлен непосредственно вверх по течению или вниз по течению метра потребителя.

В предложении проверять эффективность клапана UFR, национальная водная полезность в Мальте идентифицировала маленькую зону в целях предварительного исследования. Зона была выбрана в соответствии с возрастами водных метров в зоне, учитывая нормальное распределение возрастов метра со средним числом пяти лет в возрасте.



**Иллюстрация 7: Эффект Невзвешенного Преобразователя данных Потока на Водной Точности Метра**

Устанавливая устройства UFR последовательно с каждым метром потребителя, водная полезность могла изучить метр при-регистрации ценность для зоны без UFR's (то есть открывая их клапан обхода) и затем с UFR's. В экспериментальной рассматриваемой зоне, заявление единиц UFR увеличило измеренный объем воды на существенные 5.5 % к 6 % воды, поставляемой зоне (Стол 1 ниже). Если результаты применения UFR на экспериментальной зоне экстраполируются по полной юрисдикции уместной водной полезности, увеличение ежегодного дохода к мелодии &euro;1.3M было бы получено.

Test	Global % Under-registration vs. Master Meter		% Overall Improvement
	UFR Bypassed	UFR Active	
1	18.1	12.1	6.0
2	26.7	21.2	5.5
3	28.0	22.2	5.8

**Стол 1: Эффект UFR's на Водном При-регистрации Метре**

**Ссылки:**

ALEGRE, H., HIRNIR, W., BAPTISTA, J.M., И PARENA, R., 2000. *Индикаторы Работы для Услуг Водоснабжения*. Лондон: Публикация IWA. ARLOSOROFF, S., 1999, Вода Требует Управление. В: L.Казанова, редактор *Международный Симпозиум по Эффективному Водному Использованию в Городских Областях*. Осака, IETC, 237-272 LAMBERTA, A.O., КОРИЧНЕВЫЙ ЦВЕТ, T.G., TAKIZAWA, M., И WEIMER, D., 1999. Обзор Индикаторов Работы за Реальные Потери от Систем Водоснабжения. *Вода, Журнал Водного Исследования Услуг и Технологии*, 45 (2), 227-237 МАЛЬТИЙСКИХ ВОДНЫХ КОРПОРАЦИЙ УСЛУГ, 2005. *Годовой отчет 2004/2005*. Мальта

MARGETA, J., IACOVIDES, я., AZZOPARDI, E., 1997. *Интегрированный Подход к Развитию, Управлению и Использованию Водных ресурсов*. Раскол: Программа Действий Приоритета. McHUGH, M., 1997. *Раздробленное Стратегическое Изменение В пределах Правительственного Агентства. Международный Журнал Управления Общественного сектора*, 10 (6), 433-443 MORRISEY, G.L., 1996. *Гид для Тактического Планирования. Создание Ваших Краткосрочных Результатов*. Калифорния: Jossey-басовые Издатели. RIZZO, A., 2006. *Очевидный Водный Контроль Потери*. Международная Водная Конференция Ассоциации: Феррара, Италия. RIZZO, A., 2001. *Стратегический План Управления в Водной Корпорации Услуг. Случай для Национальной Водной Программы Контроля Утечки*. Тезис. MBA: Университет Мальты. RIZZO, A., 2000, Водный Дефицит и Вода Используют Эффективность. В: A. Hamdy, редактор *Передовой Короткий Курс об Управлении Водоснабжения и Требования*. Бари, Теспотаск, 187-204 ТОРНОНА, J., и A. RIZZO., 2002. *Очевидные Потери. Как Низко Вы можете Пойти?* Международная Водная Конференция Ассоциации. Lemesos, Кипр.

**UFR – инновационное решение для водного метра при регистрации – Социологическом исследовании в Иерусалиме, Израиле**

Эмир Давидеско – Инженер - разработчик, Исследование Aran и Развитие, Цезарея, Израиль.

[amird@aran-rd.com](mailto:amird@aran-rd.com)

**Резюме:**

Бумага даст краткий обзор того, как **UFR** работает, и опишет испытания, которые провелись в Иерусалиме, прежде, чем решение было достигнуто, чтобы установить **UFRs** в городе. Одна причина для водного метра при регистрации - неспособность измерить низкие расходы. Инновационный Преобразователь данных Невзвешенного потока (**UFR**) уменьшает количество воды, которая течет ниже порога измерения (стартовый расход) посредством изменения режима потока через водный метр в низких расходах. **UFR** фактически изменяет режим потока через водный метр таким способом, что большее количество воды проходит через

водный метр выше порога измерения. **UFR** не затрагивает фактическое количество воды, текущей через водный метр. Установка **UFR**, или вверх по течению или вниз по течению к водному метру, вероятно, улучшит измерение водного потока в той низкой области расхода измерения, которое, до настоящего времени, водные метры были не в состоянии измерить (ниже порога измерения).



**Unmeasured-Flow Reducer (UFR)**

**Keywords:** UFR, water meter, under registration, apparent losses, measurement threshold.

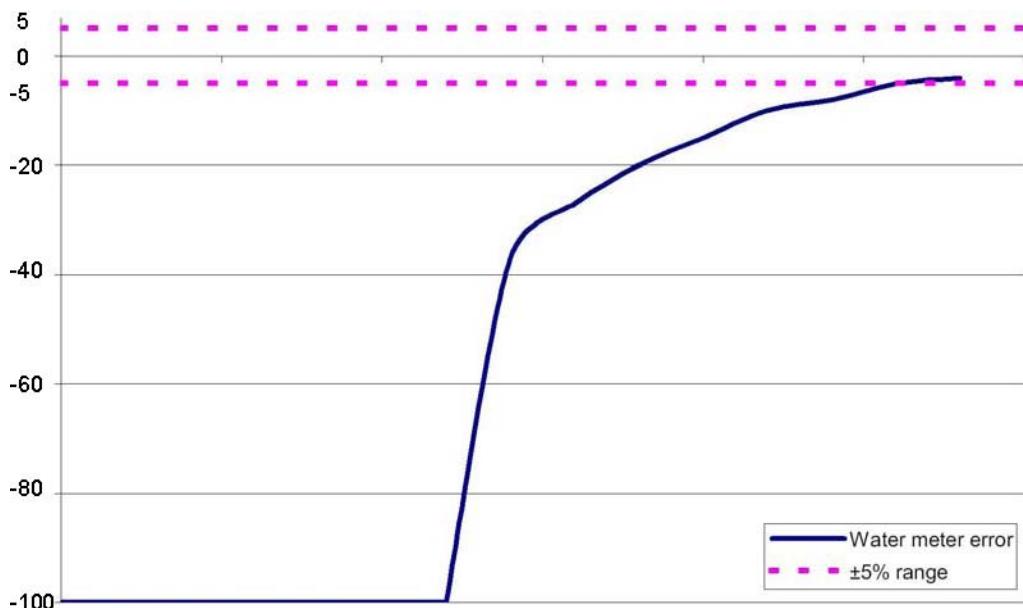
### Водные метры в низком расходе

Все водные метры имеют трудность в измерении очень низких расходов. Стандарт Международной Организации по Стандартизации (Международная Организация по Стандартизации 4064-1, Второй выпуск, 1993) определяет **Qmin**, Спокойный, **Qn**, **Qmax**, но это не упоминает ничто относительно порога измерения или стартового расхода, ниже которого водный метр не регистрирует поток. В последних годах, некоторые из водных изготавителей метра начали поставлять эти данные, но тем не менее, это имеет отношение только с водными метрами, когда они новы, и не принимает во внимание водное старение метра. Водные метры устанавливали в **Ein Karem** (Иерусалим, Израиль) окружная область метра (прямой доступ к памяти), являются много реактивным типом, **Qn** 2.5, класс В. Новый много реактивный самолет, **Qn** 2.5, класс В водный метр, того же самого типа, используемого в **Ein Karem**, был проверен в лаборатории **Aran**: результаты показывают в графике ниже. Водный метр не имеет размеры во всех 12 **l/h**, таким образом имеющая размеры ошибка - 100 %. В 26 **l/h** ошибочная кривая достигает диапазона на ё5 %, определенного по вышеупомянутому стандарту Международной Организации по Стандартизации как допустимая ошибка между **Qmin** и Спокойный. Согласно этому стандарту, для этого специфического типа водного метра, **Qmin** - 50 **l/h** и так ниже этой ценности, никакая ошибка измерения не определена. Инновационное решение проблемы при измерении потока в очень низких расходах - Преобразователь данных Невзвешенного потока (**UFR**), продукт **A.R.I.** Контроль Потока, в котором его главная цель состоит в том, чтобы

уменьшить невзвешенный поток через водный метр и следовательно уменьшить очевидные потери.

**Мультиреактивный  $Q_n$  2.5, низкий ошибочный Расход кривой расхода [l/h]**

0 5 10 15 20 25 30



**Цель исследования в Ein Karem, Иерусалиме**

**Главная цель исследования состояла в том, чтобы ответить на следующие вопросы:**

**1 Есть ли фактически водный поток, в пределах прямого доступа к памяти, который много реактивный  $Q_n$  2.5, класс В водные метры, как описано выше, не может измерить? 2 **UFR** может уменьшить невзвешенный поток? 3 - вклад **UFR** к регистрации потока водного метра**

**существенный?**

**Невзвешенный поток через много реактивный самолет,  $Q_n$  2.5, класс В водные метры прямых доступов к памяти в Ein Karem, Иерусалиме**

**Чтобы узнавать, есть ли невзвешенный поток, проходя через много реактивный самолет,  $Q_n$  2.5,**

**класс В водные метры Ein Karem, в низких расходах, статистический тест проводился.**

**Испытательная процедура следующие:**

**1 Проверите, что водный датчик утечки метра постоянен.**

**2 Закройте отключенный клапан, прежде или после водного метра. (Если клапан стар или дефектен, это не могло бы запечатать, в том случае, который эта процедура не достаточно надежна, чтобы определить, есть ли невзвешенный поток или не).**

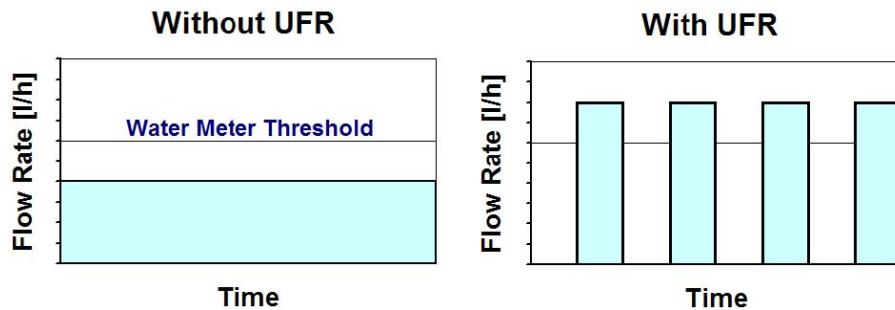
**3 Ждите в течение приблизительно 60 секунд (в это время, вода иссушала бы от домашней трубопроводки, или как утечка или как низкий поток расхода, например через клапан плавания в водный резервуар).**

**Откройте отключенный клапан, наблюдая датчик утечки тщательно. Если будет утечка в домашнем хозяйстве, то объем, равный той из высушенной воды, будет течь с достаточным количеством энергии активизировать водный метр, и это будет замечено на датчике утечки. Если не будет никакой утечки, то датчик утечки останется постоянным.**

**Замечание: Этот тест возможен только для водных метров с составными датчиками утечки. Этот тест показал, что большое количество домашних хозяйств имеет невзвешенные водные потоки в низких расходах. Автор этой бумаги рекомендует, чтобы каждая водная полезность сделала этот простой тест, чтобы понять, имеют ли они такую проблему или нет.**  
**Возможные причины для низких Утечек расходов от: Сигналы, туалетные печати резервуара, дефектная трубопроводка. Заполнение (в низком расходе): Водные резервуары хранения, туалетные резервуары.**



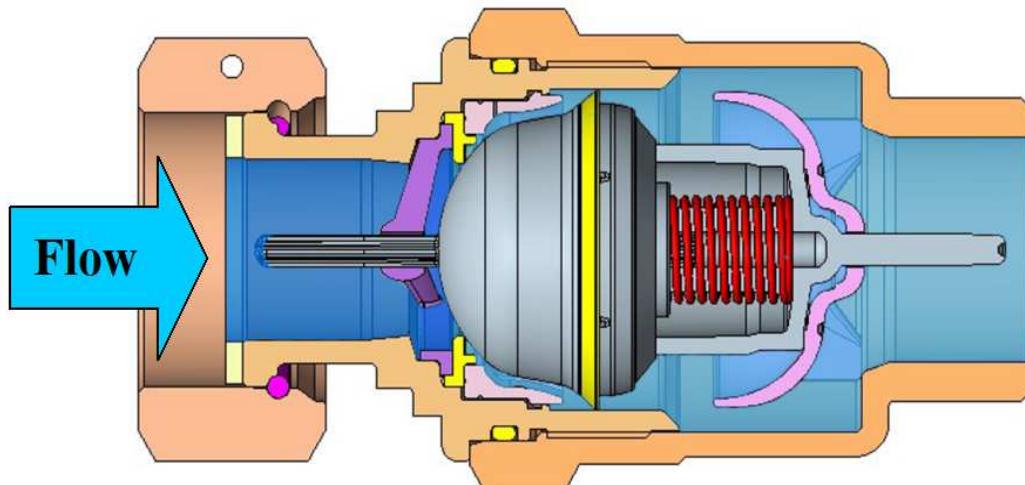
**Преобразователь данных Невзвешенного потока – (UFR), Что фактически делает UFR? UFR работает, изменяя путь, которым вода течет через водный метр в низких расходах. Обычно есть недостаточно энергии в потоке, чтобы активизировать водный регистр метра в низких расходах. С UFR устанавливал тот же самый поток, разделен на измеримые количества воды, которые проходят через водный метр в определенных интервалах, эти количества воды имеют достаточно энергии активизировать водный регистр метра, и следовательно поток наконец измерен.**



С установленным **UFR**, водный метр работает в циклах в низких расходах, где водный расходомер метра (датчик утечки) - постоянное большинство времени и затем вращается равномерно. В более высоких расходах (где водный метр работает удовлетворительный без помощи **UFR**), **UFR** обнаруживает более высокий расход и автоматически входит в отвергающийся способ (то есть водный поток мер метра, как если бы **UFR** не был установлен в водной системе). В отвергающем способе **UFR** (как в низком способе расхода) также действует как клапан невозврата, то есть это закрывается, когда вниз по течению давление превышает вверх по течению давление.

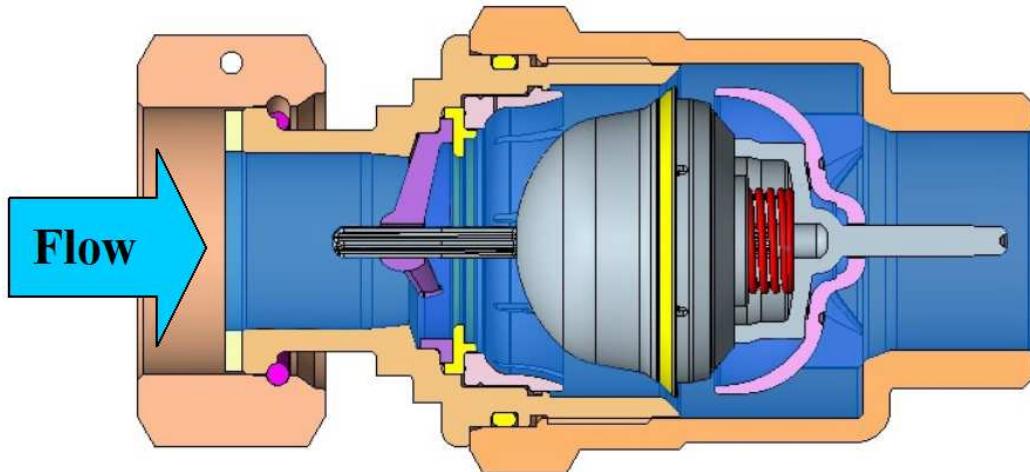
### Как **UFR** работает?

**UFR** - отличительный клапан невозврата, разработанный таким способом, что различие давления требовало, чтобы открыться, это - больше чем требуемое держать это открытым. Различие давления, чтобы открыть **UFR** - 0.4 бруска, пока различие давления, чтобы держать это открытый



**UFR closed; downstream pressure decreases because of leakage**

Когда вниз по течению снижения давления ниже 0.4 бруска того из вверх по течению давление, **UFR** открывается и учитывает расход выше того из порога измерения.



**UFR opens; downstream pressure equals that of upstream**

Свободный поток воды через **UFR** уравнивает давление поперек **UFR** и позволяет этому закрываться. Продолжающаяся утечка вниз по течению к **UFR** делает это повторение операции непосредственно много раз.

Каждый раз **UFR** открывается, количество воды проходит через водный метр в расходе выше порога измерения водного метра и таким образом поток измерен.

Установка **UFRs** в **Ein Karem**, Иерусалиме

В марте 2005, 120 **UFRs** и 360 **UFRs** были установлены в двух отдельных прямых доступах к памяти в **Ein Karem**, Иерусалиме. Водные метры в этих прямых доступах к памяти - много реактивный самолет, **Qn 2.5** класса В.



Под регистрационным процентом был зарегистрирован до и после установки **UFRs** и - сравнение суммы внутренних водных чтений метра к тому из главного водного метра прямого доступа к памяти. Стол ниже суммирует результаты.

Местоположение	Номер Потребителей	С или Без <b>UFR</b>	Промежуток времени [месяцы]	При регистрации [процент]
<b>Ein Karem</b> Первый прямой доступ к	120	Без <b>UFR</b> С <b>UFR</b>	8 6	16% 6.1 %

памяти		Вклад <b>UFR</b>	9.9 %
<b>Ein Karem</b>		Без <b>UFR</b>	8
<b>Второй прямой</b>	360	С <b>UFR</b>	6
<b>доступ к памяти</b>		<b>Вклад <b>UFR</b></b>	7.2 %
		Средний Вклад <b>UFR</b>	<b>8.50 %</b>

**Относительно вычислений дохода, очень важно учесть следующее: В литр, сокращение очевидных потерь, после водного метра, является более эффективным в затратах чем сокращение реальных потерь перед водным метром. Причины для этого:**



**Потеря дохода из-за одного литра воды, являющейся незарегистрированным водным метром существенно выше чем стоимость поставки что тот же самый литр воды в систему.**



**Если вода объявлена согласно системе ряда, то потеря в доходе из-за водного при-регистрации метра будет согласно самому высокому объявленному ряду.**

### **Заключения:**

**Утечки и другие невзвешенные водные потоки в низких расходах были найдены во многих из проверенных домашних хозяйств. **UFR** преуспел в сокращении невзвешенного потока и был найден очень эффективным в сокращении очевидных потерь в **Ein Karem**, Иерусалиме. Вклад **UFR** к регистрации потока водного метра был очень существенен (8.5 %). В ответ на это исследование, водная компания Иерусалима решила установить **UFRs** в городе.**

### **Ссылки:**

**F Arregui, E Cabrera Младший, R Cobacho., март 2006. Интегрированное Водное Управление Метра. Лондон: Публикация IWA.**

### **Стандарты Ссылки**

**Международная Организация по Стандартизации 4064-1, Второй выпуск, 1993, Измерение водного потока в закрытых трубопроводах – Метрах для холодной воды – Части 1: Спецификации**

**Измерите При-регистрации вызванный Шаровыми клапанами в Резервуарах Крыши**

**В Charalambous \*, S Charalambous \*\*, я Ioannou \*\*\***

**\*Водное Правление Lemesos, [bambos@wbl.com.cy](mailto:bambos@wbl.com.cy)**

\*\*Водное Правление **Lemesos**, [solomos@wbl.com.cy](mailto:solomos@wbl.com.cy)

\*\*\*Водное Правление **Lemesos**, [i.ioannou@wbl.com.cy](mailto:i.ioannou@wbl.com.cy)

**Ключевые слова:** точность Метра, резервуары крыши, очевидные потери.

## Резюме

**Водные Потери** составлены из **Очевидных и Реальных Потерь**. Водное Правление **Lemesos** полагает, что сокращение **Очевидных Потерь** столь же одинаково важно как сокращение **Реальных Потерь**. Эта бумага обеспечивает детальный счет двух исследований, которые были выполнены в Водном Правлении **Lemesos**, чтобы определить количество метра, при-регистрации вызванный при помощи шаровых клапанов в резервуарах крыши клиента и полученных результатах, и сделанные выводы представлены и обсуждены. Первое исследование нацелилось на доказательство вне любого разумного сомнения, что шаровые клапаны, используемые в резервуарах крыши клиента приводят к метру, при-регистрации особенно в очень низких потоках. Второе исследование вовлекало испытание устройства манипуляции потока, которое поможет в сокращении невзвешенного потока через метры клиентов в низких потоках.

## Введение

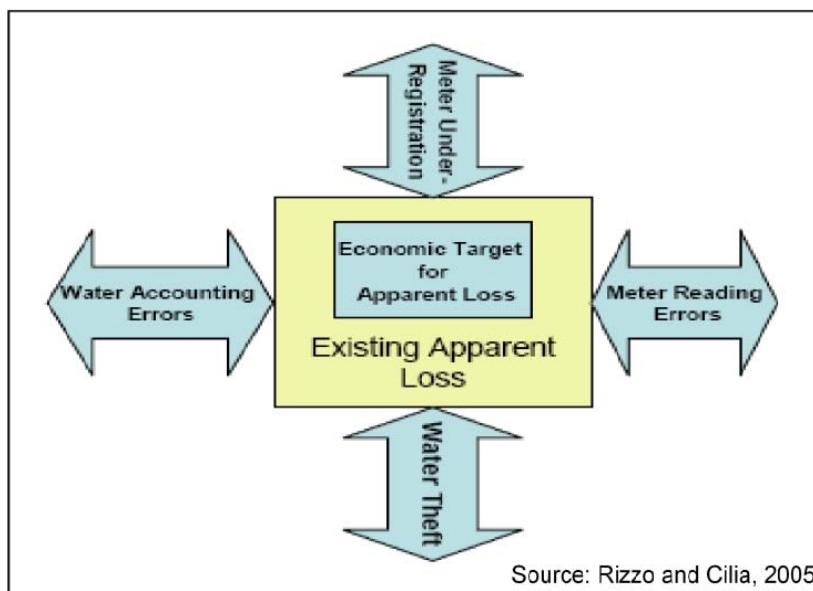
**Водная Целевая группа Потери (WLTF)** Международной Водной Ассоциации (IWA) установила **Стандартный Водный Баланс**, который прослеживает воду из ее источника прямо через систему и получает в конце компонент дохода и недохода. Водный компонент Потерь Водного Баланса от городских систем распределения составлен из **Очевидных Потерь** и **Реальных Потерь**. Эти потери вместе с **Необъявленным Уполномоченным Потреблением** включают **Воду Недохода** (иллюстрация 1).

System Input Volume	Authorised Consumption	Billed Authorised Consumption	Billed Metered Consumption	Revenue Water
		Unbilled Authorised Consumption	Billed Unmetered Consumption	
Water Losses	Apparent Losses	Unbilled Metered Consumption	Unbilled Unmetered Consumption	Non Revenue Water
		Unauthorised Consumption	Customer Meter Inaccuracies	
		Leakage on Transmission and Distribution Mains	Leakage from Overflows at Storage Tanks	
	Real Losses	Leakage on Service Connections up to point of Customer Meter		

## Иллюстрация 1. Баланс Воды Стандарта Целевой группы Потери Воды IWA

Очевидные Потери или коммерческие потери как иногда упоминаются, оценены в розничных расценках, тогда как Реальные Потери оценены по переменной стоимости водного производства и распределения (Thiemann, R. и Henessy, S. 2005). Очевидные Потери состоят из воды, которая была произведена, распределена и в конечном счете потреблялась, но была не заплачена за пользователем. Члены WLTF посвятили значительное время, в последние несколько лет воздействующее на эту проблему, которая, как полагают, имеет предельное значение для любой водной полезности. Главное обнаружение состояло в том, что Очевидные Потери включают четыре компонента, а именно:

- Водное воровство
- Ошибки отсчета метра
- Бухгалтерский учет ошибок
- При-регистрации метр клиента



## Иллюстрация 2. Четыре Компонента Очевидных Потерь

Эти четыре компонента могут действовать независимо, но в то же самое время взаимодействовать друг другом с как показано в иллюстрации 2 или в сокращении или в увеличении полной ценности Очевидных Потерь. При-регистрации метр - результат метра воды клиента, не регистрирующего правильно потоки, которые проходят метр особенно в очень низких потоках. Кроме того, поскольку метр становится старше, способность регистрироваться точно ухудшается (Rizzo и другие, 2007).

Водное Правление развило политику для водного управления метра, которая включает следующее:

- периодическая проверка и замена в случае необходимости всего источника, хранения и метров прямого доступа к памяти,

- **использование высокой точности положительное смещение внутренние метры.**

Внутренние метры осмотрены каждые четыре месяца, когда они прочитаны читателями метра, и о работе со сбоями или поврежденных метрах сообщают и заменяется новыми. Кроме того программа замены для стареющих внутренних метров произведена каждый год с целью заменить метры, которые являются более чем 10 годами. Это означает, что каждый год приблизительно 6000 метров заменены, но значительное число метров, более чем 10 лет находятся все еще в использовании.

### Внутренние Резервуары Крыши

В Кипре и вообще в засушливых и полузасушливых областях, где неустойчивое или ненадежное водоснабжение из-за водной нехватки может произойти, все домашние хозяйства имеют резервуары хранения приблизительно  $m^3$  вместимость. Кроме того преимущество взято из изобилия солнца, чтобы обеспечить горячую воду к домашнему хозяйству с помощью солнечных групп (иллюстрация 3).



**Иллюстрация 3. Типичная Установка Внутренних Резервуаров Крыши в Зданиях**

Широкое использование резервуаров хранения крыши всеми клиентами, кажется, главная причина метра, при-регистрации особенно в низких потоках. Международный опыт в этой области указывает, что даже с самыми точными из внутренних водных метров процент от при-регистрации в низких потоках существенен. Это сообщал **Rizzo** и Ресницами, 2005, что “среднее число, при-регистрации из внутренних метров, класс “D”, следующий низко течет вызванный шаровым клапаном резервуара, как находили, был в пределах 6 % полного домашнего потребления”. Дальнейшее свидетельство, обеспеченное **Cobacho**, и

другие, 2007 показал, что в случае системы, используя резервуары крыши и используя Класс “B” водные метры полный при-регистрации был близко к 20 % в течение начальных лет, становясь намного хуже после 6-8 лет с при-регистрации достижением 30 % и больше.

Проблема при-регистрации метра обычно вызывается в чрезвычайно низких потоках через метры, потоки, которые ниже чем минимальный поток, который может точно быть зарегистрирован метром. Для метрологического класса “D” минимальный поток, который может точно (+/- 2 %) быть зарегистрированным метром, - **7,5lt/hr.**

Резервуар крыши используется, чтобы хранить воду, которая впоследствии используется для туалетного смывания, забрасывания, кулинарии, одежды и мытья блюда, очистки дома и для личной гигиены. Для большинства этих использований используемое количество - относительно маленькое порождение минуты, заглядывают руке шарового клапана в резервуаре крыши, таким образом позволяющем воду капать в резервуар в потоках ниже чем минимальный поток, который может быть зарегистрирован метром. Две формы резервуаров крыши находятся в использовании; квадрат (1m x 1m x 1m), который сделан из гальванизированной мягкой стали и цилиндрическим (0,8m диаметр x 1,5m долго), который сделан из полипропилена. Для квадратных резервуаров снижение 1mm в уровне воды в резервуаре эквивалентно 10lt используемой воды. Точно так же снижение 1mm в цилиндрическом резервуаре эквивалентно 5lt. Поскольку большинство домашних хозяйств использует количество используемой воды - меньше чем 10lt или даже 5lt, и поэтому снижение в руке шарового клапана не достаточно, чтобы позволить условия потока через метр, который может быть зарегистрирован.

Гальванизированные резервуары мягкой стали оказались проблематичными в этом, они показывали признаки коррозии вскоре после того, как они были установлены и очень ограничили продолжительность жизни. Гальванизированные резервуары мягкой стали больше не произведены и постепенно заменяются резервуарами полипропилена (иллюстрация 4).



Иллюстрация 4. Резервуар Крыши Полипропилена

Исследования, предпринятые в Водном Правлении **Lemesos** были вдохновлены работой, выполненной в этой области Очевидной Командой Потерь **WLTF** и нацелились на определение количества метра, при-регистрации вызванный шаровыми клапанами в резервуарах крыши. Они были:

- Исследование А: Непрерывный контроль притоков и оттоков от резервуаров крыши.
- Исследование В: Монтаж потока управляет устройствами (невзвешенные преобразователи данных потока).

### Исследование А: Непрерывный Контроль Притоков/Оттоков от Резервуаров Крыши

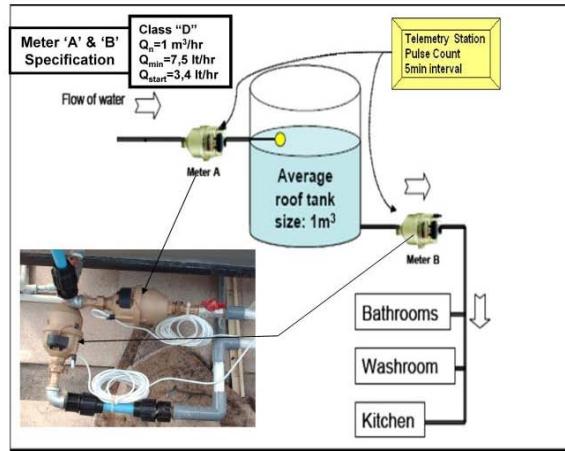
Цель исследования была:

- Установите, что использование шаровых клапанов в резервуарах хранения крыши вызывает при-регистрации метр, особенно в очень низких потоках.
- Определите количество метра, при-регистрации под несколькими режимами поставки.
- Определите потерю дохода, должно измерить при-регистрации.

Это исследование было выполнено основанное на методологии и принципах подобного исследования, выполненного **Rizzo** и **Cilla**, 2005, в Мальте, где резервуары крыши также используются почти таким же способом как в Кипре. **Rizzo** и **Cilla**, 2005, в их исследовании доказали, что при использовании инновационной соленоидальной системы, чтобы заменить традиционный шаровой клапан, все потоки в резервуар крыши были точно зарегистрированы внутренним метром без любого признака при-регистрации. Поэтому, этот аспект не был исследован в Водном исследовании Правления, так как результаты малтийского исследования считают универсально применимыми. Это поэтому считал важным исследовать и определять количество метра, при-регистрации для типичных сооружений резервуара крыши, с которыми сталкиваются в Кипре и особенно в городе **Lemesos**, которые являются подобными найденным в других странах.

### Выбор Строительной площадки

Это считал важным исследовать метр, при-регистрации для различных типов клиентов, чтобы установить, связаны ли различные образцы использования клиента с различными степенями при-регистрации метра. К этому концу Магазин, Жилая Квартира и Office все расположенные в том же самом много здании яруса были выбраны (иллюстрация 5).



## Иллюстрация 5. Иллюстрация 6 строительной площадки. Испытательное расположение

### Испытательная Методология

Принятая методология должна была установить совершенно новый класс "D",  $Q_n=1\text{m}^3/\text{час}$ , объемные метры во входном отверстии и выходе на резервуар как показано схематично в иллюстрации 6, чтобы измерять притоки и оттоки от резервуара. Притоки и оттоки были зарегистрированы в интервалах каждых 5 минут и данных, сохраненных в программируемом диспетчере, который был настроен на участке на крыше многоэтажного здания яруса. Эта договоренность была принята для каждого типа клиента при исследовании, а именно: магазин, жилая квартира и офис.

### Результаты

Результаты, полученные от непрерывного контроля притоков и оттоков показывают в Столе 1 ниже. Размеры были взяты в течение периода 20/11/2006 и 02.04.2007, и это очевидно от результатов, которые степень при-регистрации метра изменяется согласно типу жилья, которое конечно непосредственно связано с образом потребления клиента. Самый высокий при-регистрации процент был процентом от водного метра, поставляющего Office.

### Стол 1. Результаты притока и чтений оттока

Крыша	Тип	Период размеров: 20/11/2006 – 02.04.2007			
		Приток (m3)	Отток (m3)	Различие (m3)	% Различие
1	Office – 2-ой пол	0,9525	1,2080	0,2555	21,15
2	Магазин – первый этаж	7,2800	7,5276	0,2476	3,29
3	Место	20,7740	21,0990	0,3250	1,54

Должно быть отмечено, что фактическое водное потребление для Office было чрезвычайно маленьким по сравнению с другими двумя, которые показывают намного более низкий процент от при-регистрации метра. Низкое потребление для Office состояло в том вследствие того, что вода в Office в основном использовалась для смыивания туалета и/или мытья руки, которое означало, что количество воды, используемой в любое время было маленьким порождением только мелкое движение руки шарового клапана таким образом, вода, проходящая была ниже минимального объема, что метр был способен к точной регистрации. В отличие от других двух случаев, где вода использовалась в больших количествах и под различными образцами потребления, приводящими к намного более низким фигурам для при-регистрации.

Вышеупомянутые тесты доказали, что использование шаровых клапанов в резервуарах хранения крыши вызывает при-регистрации метр, особенно в очень низких потоках, и что степень при-регистрации близко связана с образцом потребления клиента. На основе вышеупомянутых тестов средняя фигура, вычисленная для при-регистрации была 2.8 %.

#### Исследование В: Монтаж Устройств Контроля Потока (Невзвешенные Преобразователи данных Потока)

Цель этого исследования была:

- Установите и проверьте инновационные устройства контроля потока, Невзвешенные Преобразователи данных Потока (**UFR**), основанный на согласованной методологии, чтобы установить их функциональные возможности при полевых условиях.
- Исследуйте, если использование **UFRs** создает переходные давления в сети.
- Потребление меры прежде и после установки **UFRs**.
- Определите количество объема и стоите из метра, при-регистрации вызванный низкими потоками, вызванными шаровыми клапанами в резервуарах хранения крыши и вычисляйте выгоду, используя **UFR**.

Чтобы иметь общую основу для того, чтобы сравнить следствия различных социологических исследований стандартная испытательная методология, установленная Алексом Райззо, лидер Очевидной команды Потерь **WLTF** сопровождался. Это вовлекало в общей сложности 4 последовательных шага:

1. Выбор строительной площадки и ревизии потребителя.
2. Экспериментальный зональный главный метр.
3. Устранение всех других Очевидных компонентов Потери.

#### 4. Установка UFRs.

Вышеупомянутые шаги проанализированы ниже сообщения подробностей работы, которая была выполнена, и результаты получены.

#### Выбор Ревизии Строительной площадки и Потребителя

Зона испытания с 69 измеренными клиентами была выбрана. Эта область была гидравлически заключена в капсулу с единственным пунктом входа в зону, которая была измерена. Область включала главным образом большие особняки со средним суточным потреблением приблизительно 1 м.<sup>3</sup> в домашнее хозяйство.

#### Экспериментальный Зональный Главный Метр

Поток в экспериментальную зону был первоначально измерен Кентом 50mm класс типа Waltmann метр 'B'. Чтобы гарантировать, что главный метр был правильно измерен, метр был зарегистрирован сроком на время и проанализированные данные потока. Поскольку это может быть замечено по иллюстрации 7, метр был негабаритен, и в результате метр регистрировал ноль для минимальных вечерних потоков.

Приготовления были сделаны, и главный метр был заменен Кентом 25mm класс PSM метр 'C'. Потоки были зарегистрированы в течение подобного отрезка времени немедленно после установки и поскольку это может быть замечено по иллюстрации 8, метр имел размеры правильно, в пределах минимальных и максимальных пределов метра. От них измерение также заключалось, что не было никаких утечек, которые должны были быть удалены как минимальный взвешенный вечерний поток 0,2 м.<sup>3</sup>/час был очень близко к минимальному целевому потоку ночи для этой специфической зоны испытания.

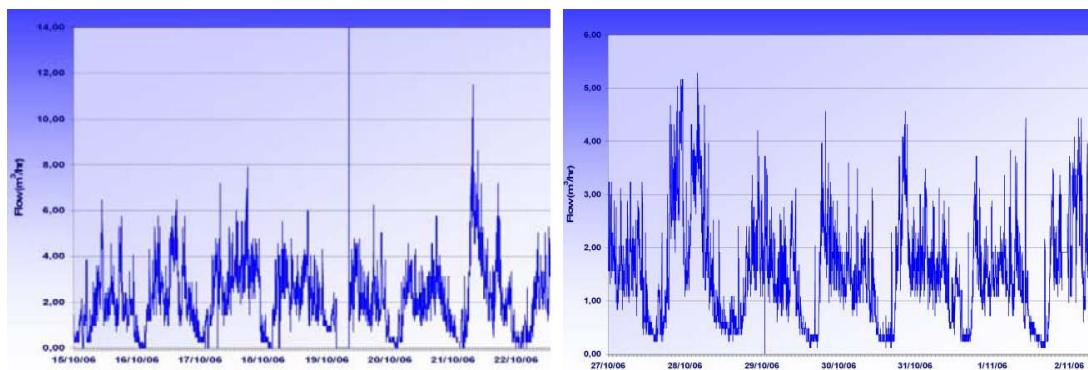


Иллюстрация 7. Кент 50mm waltmann печатает иллюстрацию 8 'B' типа. Кент 25mm класс PSM 'C'

#### Устранение Всех Других Очевидных Компонентов потери

Было чрезвычайно важно удалить все другие очевидные компоненты потери, а именно: водное воровство, объявляя ошибки и ошибки отсчета метра до выполнения теста. Перед установкой UFRs были проверены все

метры, и те найденные работой со сбоями были заменены. Кроме того, было подтверждено, что не было никаких незаконных связей. Чтобы избегать любых ошибок составления счетов, было решено, что отдельная система регистрации будет использоваться, который будет независим от главной системы составления счетов. К сожалению не было возможно установить автоматическую систему считывания метра так, чтобы все метры клиента, которые будут прочитаны вручную. Чтобы избегать ошибок отсчета метра, метры были прочитаны одновременно двумя крестами людей проверка их отчетов после того, как каждый метр был прочитан.

## Установка UFRs

Большой акцент теперь помещен в уменьшение волн в системах распределения, таким образом это думал важное иметь независимые размеры давления на магистрали распределения, чтобы определить размер (если измеримый) и частоту любых волн, которые могут быть вызваны UFRs. Соответствующее местоположение пожарного насоса в области зоны испытания было выбрано, и размеры давления в 0,1 вторых интервалах были взяты прежде и после установки UFR. Иллюстрация 9 показывает размеры после того, как UFRs были установлены и поскольку может быть замечено, что никакие волны давления не были зарегистрированы. Поэтому, может благополучно предполагаться, что никакие волны не вызваны в сети при помощи UFRs.



**Иллюстрация 9. Размеры давления после установки иллюстрации 10 UFR. UFR installation**

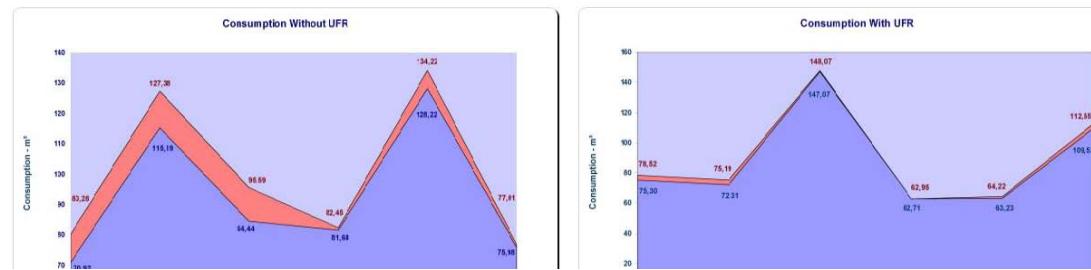
UFRs были установлены немедленно вниз по течению водных метров как показано в иллюстрации 10. В течение установки UFRs с небольшим количеством трудностей с ограниченным местом сталкивались особенно в случаях, где входное отверстие и трубопроводка выхода были установлены в конкретных плитах мощения. Конечно проблемой места не будет проблема с новыми сооружениями.

## Результаты

Потоки через главный метр были зарегистрированы автоматически, сохранены в программируемом диспетчере на участке и передали

компьютеру в основном Офисы Водного Правления в заданные времена или на запросе. Внутренние метры были вручную прочитаны три раза в неделю, в понедельник, в среду и в пятницу, в течение двух последовательных недель с **UFRs** и в течение еще двух последовательных недель без **UFRs**. Различие между притоками и оттоками без и с **UFRs** показывают схематически в иллюстрациях 11 и 12 соответственно. Это очевидно от графов, без которых различие - намного меньше с **UFR** чем.

Difference between inflows and outflows without and with **UFRs** are shown diagrammatically in Figures 11 and 12 respectively. It is evident from the graphs that the difference is a lot less with **UFR** than without.



Вышеупомянутые результаты показывают в табличной форме в Столе 2 ниже. Без **UFRs** при-регистрации метр был 6,79 %, тогда как с **UFRs** эта фигура была уменьшена до 2,12 %. Использование **UFRs** увеличило объем воды, которая была зарегистрирована водными метрами на 4,67 %.

Конечно вышеупомянутый процент может измениться согласно типу и возрасту метров, которые установлены. С низкими процентами обычно сталкиваются с положительными метрами смещения чем с много реактивными или единственными реактивными метрами. Подобно при-регистрации процент ниже с более новыми метрами по сравнению с старшими.

Анализ метров зоны испытания был выполнен, который показал, что все 69 метров были положительными метрами смещения, 43 (62%-ых) Класса 'D' и 26 (38%-ых) Классов 'C'. Также возраст метров был проанализирован и показал, что 26 (38 %) было 1-3 года, 7 (10 %) было 4-7 лет, 16 (23 %) было 8-11 лет, и 20 (29 %) было больше чем 11 лет.

## Стол 2. Результаты притока и чтений оттока

Период	Главное потребление Метра (m³)	Использование клиентов (m³)	При-регистрации (m³)	%
Без <b>UFR</b> 21/3/2007- 04.02.2007	596,93	556,43	40,50	6,79
С 03.05.2007 <b>UFR</b> – 19/3/2007	541,60	530,13	11,47	2,12
		Дополнительная Регистрация с <b>UFR</b>		4,67

Поэтому, принимая во внимание вышеупомянутую фигуру для метра, при-регистрации без **UFRs** может благополучно предполагаться, что Очевидная фигура Потерь для Водного Правления **Lemesos** имеет заказ 7 % взвешенных притоков в сеть. Эта фигура - чрезвычайно чрезвычайно важно в вычислении Стандартного Водного Баланса и в точном вычислении Реальных Потерь, используя 'вершину вниз' подход.

## Выгоды

Стол 3 показа дополнительный объем воды, которая будет зарегистрирована в зоне испытания в период 1-летних основанный на дополнительной регистрации 4,67 %, используя **UFRs** так же как дополнительный доход, основанный на тарифе потребления, применимом к каждому клиенту на основе 4 ежемесячных счетов, выпущенных в году 2006. Стоимость поставки и установки 69 чисел, **UFRs** был оценен в &euro;1400 и выгода из-за дополнительного дохода, была оценена в &euro;2100 ежегодно. Поэтому, для зоны испытания период окупаемости был бы 8 месяцами.

### Стол 3. Стоимость - приносит пользу анализу для зоны испытания

Описание	Ценность
Дополнительный ежегодный объем воды	950 m <sup>3</sup>
Дополнительный Годовой доход	€ 2100
Поставка и установка UFR	€ 1400
Заплатите период	8 месяцы

Применение вышеупомянутого понятия поперек всего Водного Правления, использующего среднее потребление 25 м.<sup>3</sup>/месяц по средней норме 0,60 &euro;/m<sup>3</sup>; это дает период окупаемости 28 месяцев в клиента. Кроме того на основе 70.000 клиентов Правление будет иметь дополнительный доход заказа &euro;600.000 ежегодно.

## Ссылки

**Cobacho, R., Arregui, F., Cabrera, E. и Cabrera, E. Младший, 2007**  
“*Частных Водных Резервуаров Хранения: Оценка Их Неэффективности*”  
Эффективный 2007: 4<sup>th</sup> IWA Специализировался Конференция по  
Эффективному Использованию Городского Водоснабжения, Острова  
**Jeju**, Кореи, Слушаний Конференции, р951

**Rizzo, A. и другие, 2007, “Очевидные Водные Потери: Путь Вперед”, Вода 21, Публикация IWA, август 2007.**

**Rizzo, A и Cilla, J. 2005, Определяя количество Metr, При-регистрации вызванный Шаровыми клапанами Резервуаров Крыши (для прямых систем слесарного дела), IWA Специализировался Конференция “Утечка 2005”, Галифакс, Новая Шотландия, Канада, Слушания Конференции, p106.**

**Thiemann, R. и Henessy, S. 2005, “Практические Шаги, чтобы Уменьшить Очевидные Водные Потери”, Opflow, май 2005, издание 31, Номер 5, AWWA.**

**Снимок ILI - KPI-базирующийся инструмент, чтобы служить дополнением достижению цели**

**S. Корпорация Услуг Воды Riolo, Резерфорд Qormi Luqa LQA05, Мальта**  
[stefan.riolo@wsc.com.mt](mailto:stefan.riolo@wsc.com.mt)

**Резюме:**

**Успешное достижение цели в пределах определенных периодов несомненно останется настоятельно функцией качества множества решений, принятых в течение жизни проекта. Учитывая серьезные денежно-кредитные штрафы, которые выделяются после отказа придерживаться целей, обязательно, чтобы ценность каждого решения была способна к тому, чтобы быть оцененной в режиме реального времени. Это будет служить необходимым руководством, чтобы учесть наладку тактики и регулирования усилия к успешному достижению цели в пределах предусмотренных периодов. Важность такой стратегии возникает в много размерных сценариях, требующих суждения и далее увеличена, когда как высокая инерция / медленные ситуации ответа занимаются в случае водной промышленности. Бумага попытается разъяснить, что требования утечки управляют и затем строят до, обстоятельно объясняют проблемы управления, которые возникают, пытаясь видеть проект к завершению. Решение как принято мальтийским водным юридическим лицом, называл Снимок ILI, был построен вокруг понятия Индекса Утечки Инфраструктуры как определено Алланом Ламбертом. Бумага предназначена, чтобы пролить свет на возможные решения, которые позволяют оперативный анализ ценности недавно принятых решения.**

**Ключевые слова:**

**Достижение цели. Оперативный контроль. Контроль утечки. Индекс (ILI) Утечки Инфраструктуры. Снимок ILI.**

**Понимание Проблемы:**

**Известное ‘четыре силы’ методология показывается в Рис. 1 на обороте, удобно взрывается в восемь отдельно управляемых сил. Концентрацией**

усилий в этих отдельных силах нужно непрерывно манипулировать водным менеджером контроля в попытке наконец достигнуть заданного государства уровней утечки. Силы, которые являются чувствительным временем, также показывают в фиолетовом, поскольку это явление добавляет к сложности задачи. Очевидно, что любое решение взятое желание положительно или отрицательно затрагивает результат утечки в конечном счете. Три ключевых параметра для достижения целей - установка структуры, 'контроль замкнутого контура', и инструменты облегчения как может быть замечен в Рис. 2. Эти три параметра должны присутствовать, чтобы позволить Водному Менеджеру эффективно осуществлять тактику, которую он считает соответствующим в достижении желательного будущего государства утечки.

Любые организаторские решения приняты с первичной целью достигнуть корпоративных целей. Эти решения очевидно управляются ограничениями как направлено политикой и этикой водного юридического лица. Синяя линия в figure2 представляет процесс выполнения и должна учесть 'легкое' выполнение тактики как установлено водным менеджером. Годовые отчеты для мальтийской Водной Корпорации Услуг 2003/04/05/06 копаются хорошо в стратегии, осуществленной, чтобы гарантировать, что предложенную тактику соответственно поставляют с минимальными возможными проблемами.

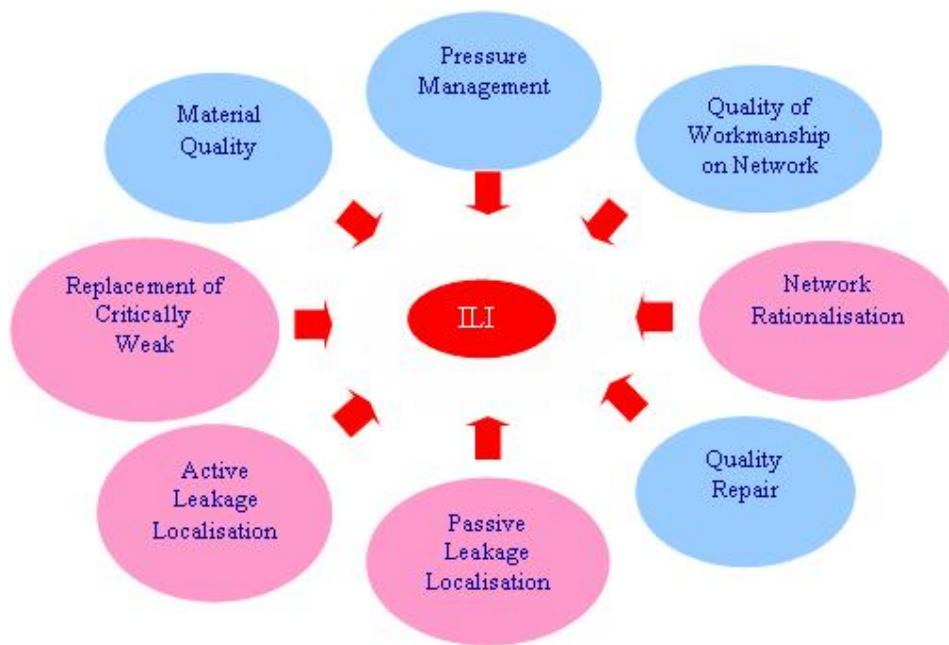
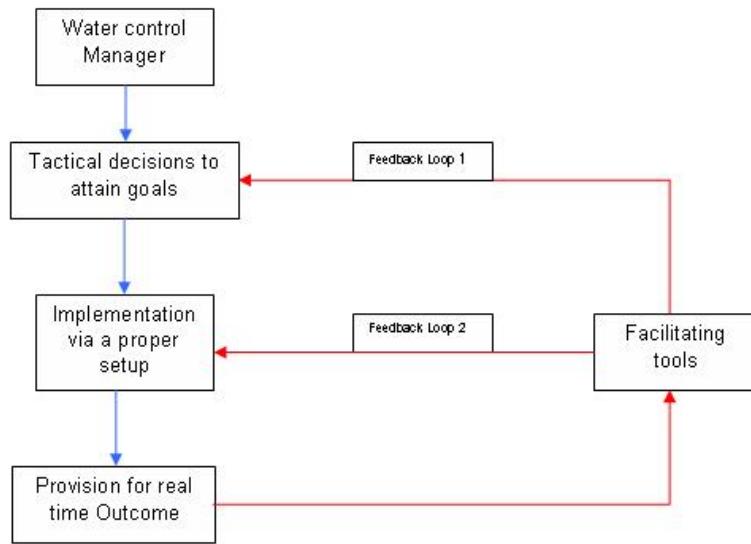


Иллюстрация 1 Эти восемь компонентов, относящихся к сокращению утечки

Разбираясь в линии выполнения, водное юридическое лицо сталкивается с проблемой обратной связи замкнутого контура. Любой оператор, безотносительно размера, рассматривают как сходство медленного ответа, высокой модели инерции. Сказав, что, результаты, происходящие от осуществленной тактики редко отражают цель того решения из-за функции времени. Это происходит в результате сложности

и взаимодействия многочисленных проблем, которые являются синонимичными с любым водным юридическим лицом. Водный менеджер может например сосредоточиться на успешном сокращении утечки в специфической зоне, но тем временем испытать полное увеличение утечки по целой области под его юрисдикцией. Он может также решить осуществить широкую программу замены сети в специфической области, посредством чего юридическое лицо пожинало бы лучшую прибыль от подобных инвестиций, осуществленных на различной области. Таким образом обязательно, чтобы ценность решений, взятых с собой рассматриваемый период был легко оценен, чтобы учесть регуляторы в тактике по мере необходимости для успешного достижения целей набора прежде, чем это - слишком поздно. Принимая во внимание, что петля 1 заботится о последней проблеме, петля 2 как показано в Figure2 стратегически разработана, чтобы обратиться к проблеме ответственности и сам направленные команды. Для теорий цели вступать в силу, штат, ответственный за любую часть на сети должен знать прошлое, подарок и ожидаемое будущее водной сети как продиктовано держателями доли. Без этого, желательное государство, требуемое быть достигнуто осталось бы неизвестным, и никакие удивительные результаты не могут ожидаться. Это - роль водного менеджера, чтобы проектировать и поставлять необходимые инструменты облегчения рукам на штат, посредством чего цели установили для каждой зоны и различия между подарком и желательным государством утечки быть сделанными материальными. Вторая петля таким образом входит в игру и регулирует усилия, выполненные на более низких уровнях структуры юридического лица. Сеть даже наименьшего водного юридического лица огромна и сложна, и это - то, где потребность в компоненте набора инструментов облегчения входит. Вычисление ILI из водного юридического лица может быть идеальным, чтобы сравняться с международными стандартами, или вычислить прибыль в сокращении утечки за рассматриваемый период. Однако ежегодное вычисление ILI может только действовать как похвала за решения, хорошо принятые или землетрясение, когда ценности утечки не следуют за желательной исходящей тенденцией.



## Иллюстрация 2 средство Выполнения и условие контроля – ключевые параметры.

### Контроль и контроль – Стратегия

А. Понятие Ламберта ILI было расширено в манере действовать как инструмент, который облегчает сложность размера сети юридического лица и также изображать прошлое, существующее государство и несоответствие между подарком и желательным государством утечки. Сложность, перед которой стоит любой водный оператор происходит главным образом из размера сети, таким образом ломая сложную проблему в более управляемые части - необходимость, если водный менеджер должен действительно управлять сетью проактивно. Возможности этого инструмента - то, что вычислить мгновенное (следовательно снимок по прозвищу) ILI на зональном основании. Глобальные ILI будут таким образом включать суммирование всего зонального снимка ILI. В случае Мальты, целый остров был разделен на 300 зон, каждый имеющий их собственный соответствующий снимок ILI вычисляемый на еженедельное основание. Наряду с этим, желательный Минимальный Вечерний Поток (MNF) в зону и следовательно желательное государство ILI является также доступным как, может быть замечен в Fig5. В этой манере цели только не установлены для целой водной сети, но для каждой индивидуальной зоны. В дополнение к этому, есть непрерывный заговор MNF каждой зоны на еженедельном основании, таким образом изображая историческую тенденцию, существующую ценность MNF, и желательный MNF, требуемый достигнуть ILI, для которых предназначаются. Изображен ниже извлечение инструмента, используемого в мальтийском водном операторе. Зоны, более обычно известные, поскольку район измерил области (прямой доступ к памяти), которые требуют, чтобы главное внимание могло быть легко идентифицировано и может использоваться как тактический

инструмент, чтобы идентифицировать области приоритета и усилия по центру помощи, где самая высокая прибыль, наиболее вероятно, будет достигнута.

Zone (DMA) name under study in this cluster

Excess cm/hr

Amount of minimum night flow required to be reduced in order to attain the desired leakage level in this particular zone.

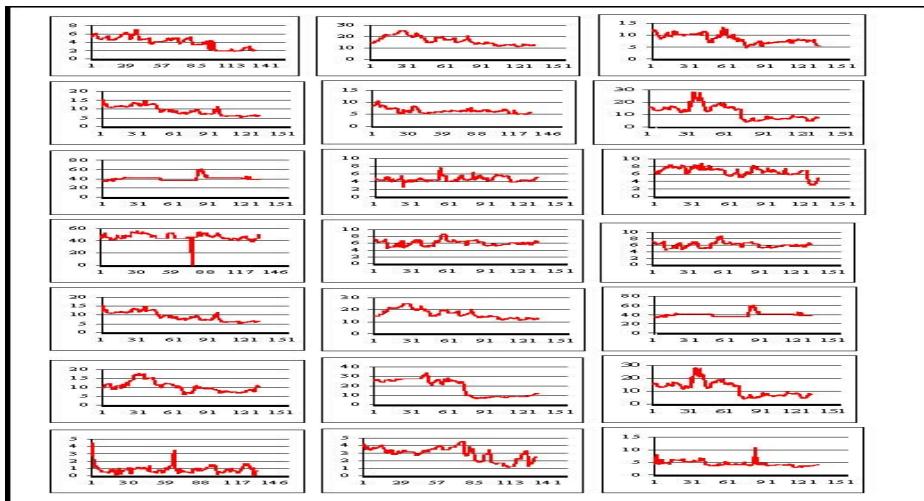
Sum up of total leakage required to be reduced in this cluster in order to attain the overall leakage values of the water entity

NAXX. RES. CLUSTER		Excess cm/hr
Għargħi	Tħali	0.00
NAXXAR BO'OST CLUSTER		
Naxxar Exchange		0.77
Mekkel-Statids		7.69
Madliexa Braxaq		1.99
Naxxar Castiex		4.44
Parti		0.38
Parti		0.00
Parti		0.25
Bqżeqq		
Naxxar Region		0.37
Ta'IGI		
Vibes		0.50
Zwjejt H.E. (30-91)		1.49
<b>TOTAL CLUSTER DIFFERENCE</b>		<b>16.71</b>
MOSTA CLUSTER		
Mosta Main		9.70
Mosta Technopark		0.00
Mosta Sajettar		0.00
Mosta Bridge		0.64
Fluware Power		
Mosta Ground		0.00
Mosta Fort Street		0.00
Mosta Circle		0.00
Sta. Margherita		0.62
Lija cemetery		1.27
Haġ-Ilja meter		
Batt. destri		1.14
<b>TOTAL CLUSTER DIFFERENCE</b>		<b>2.53</b>
		<b>-0.10</b>

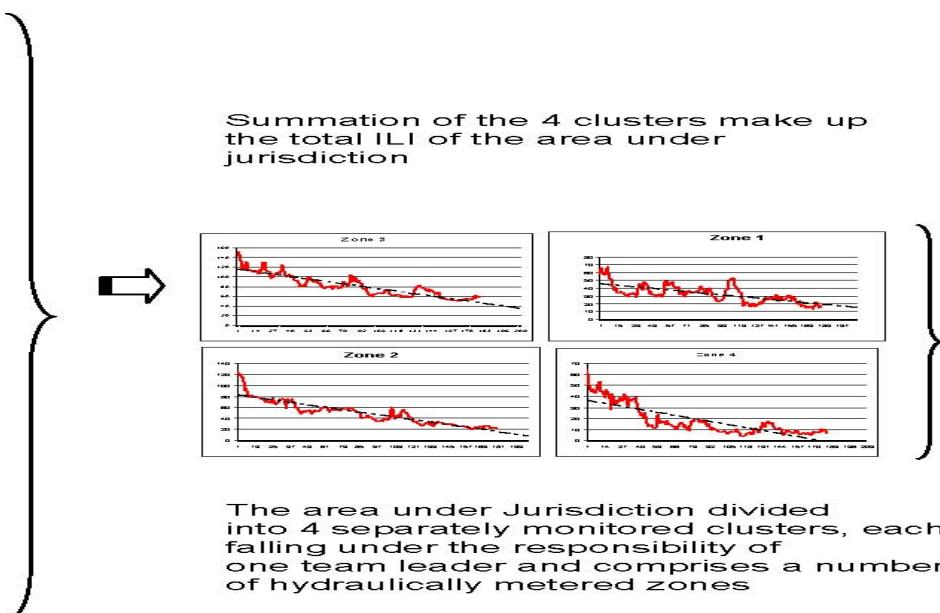
### Иллюстрация 3 Быстрый визуальный инструмент выдвигает на первый план зоны в потребности срочного внимания

Самое общее неправильное представление среди водных менеджеров - то, что зонами, которые несут самые высокие ценности **MNF**, нужно фактически заняться с приоритетом, поскольку это - то, где наибольшая прибыль может быть достигнута. Учитывая 'пособия' законного вечернего потребления и неизбежных реальных потерь в **ILI** вычислениях, там удивили случаи, посредством чего зоны, несущие высокую вечернюю линию были фактически уже очень близко к необходимым **ILI** целям. Это - то, где поддержанные усилия в таких зонах становятся тратой времени и ресурсов, как движение далеко ниже **ILI** из 1.5 становится сам по себе физической невозможностью. Понимание снимка, **ILI** из каждой зоны таким образом имеют больше смысла в решении, которому зона может принести пользу больше всего с наименьшим количеством усилия.

Стратегически ломая сложную проблему в управляемые задачи



Summation of the 4 clusters make up the total ILI of the area under jurisdiction



The area under Jurisdiction divided into 4 separately monitored clusters, each falling under the responsibility of one team leader and comprises a number of hydraulically metered zones

Целевая линия

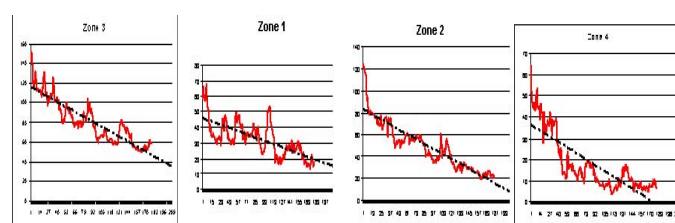
для ILI из 1.5 изображает запланированную цель

Область под Юрисдикцией, разделенной на 4 отдельно проверенных группы, каждое подпадание под ответственность одного руководителя группы и включает множество гидравлических измеренных зон

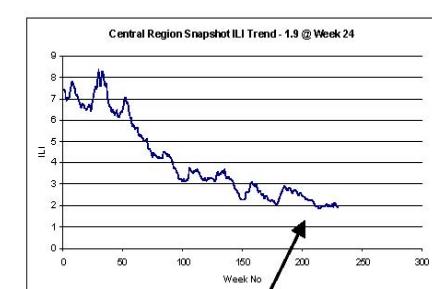
Заговор тенденции числа измеренных зон (прямой доступ к памяти) под ответственностью одного руководителя группы. Вместе они составляют ILI из одной группы

Иллюстрация 4 разрушение сложной проблемы в более управляемые куски

Overall ILI trend of area under Jurisdiction

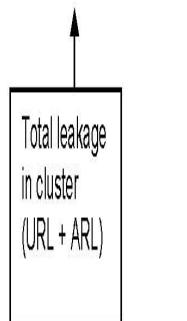


- 724



Zone/Cluster Name	Mean Zone Cons m³/hr	MNF (min) (median) m³/hr	MNF No of Accnts MAINS km	Length of Cons MAINS km	Night l/conn/hr	Leak Qty (min) m³/hr	Leak % of Mean %	Leak Qty l/hr m³/hr	Leak Qty (median) m³/hr	Service Density	No of conn present	ILU @	Target MNF(min) m³/hr	Mnf to reduce m³/hr	
<b>NAXXAR BOOST CLUSTER</b>															
Naxxar Exchange	5.7	1.4	1.5	347	8.17	2	0.65	0.11	1.87	0.74	42.46	306	1.13	1.63	0
Mekke-StLands	25.2	8.6	9.1	1528	22.62	2	5.08	0.2	3.33	5.54	67.56	1088	2.73	6.11	2.49
Madliena	11.6	3.6	3.8	555	12.04	2	2.28	0.2	4.11	2.47	46.08	461	2.67	2.51	1.09
Ibragg	14.8	5.6	6	971	9.94	2	3.35	0.23	3.45	3.72	97.71	625	3.39	3.56	2.04
Naxxar Castro	17.4	6	6.3	1469	16.73	2	2.81	0.16	1.91	3.08	87.82	1133	1.59	5.82	0.18
Parish	10.6	3.2	3.4	969	10.26	2	1.18	0.11	1.23	1.36	93.45	730	1.05	3.75	0
Iktin	3	1	1.2	154	4.05	2	0.63	0.21	4.12	0.82	37.99	143	2.33	0.75	0.25
Parocio	21.5	6	6.1	1992	14.76	2	1.85	0.09	0.93	1.94	134.94	1460	0.88	7.4	0
Egħnienq	9.5	2	2.1	877	5.26	2	0.23	0.02	0.26	0.32	166.69	594	0.27	3.11	0
Naxxar Region	18.7	5.2	5.5	1371	16.4	2	2.25	0.12	1.64	2.53	83.61	1036	1.37	5.43	0
Tal Gir	8.3	2.1	2.3	526	5.84	2	0.96	0.12	1.83	1.14	90.04	470	1.37	2.2	0
Vibes	5.6	4.6	5.2	1399	9.23	2	1.65	0.29	1.18	2.2	151.62	901	1.28	4.91	0
Zwej H.E. (30-91)	0	0	0	497	3.2	2	0	0	0	155.28	281	0	1.67	0	
CLUSTER SUB-TOTALS	94.1	31.8	33.7	8106	87.9	2	14.29	0.15	1.76	16.03	92.22	5925	1.55	31.3	2.68

Figure 5 The tool's inputs and outputs



1.5, и таким образом никакое усилие не требуется в этом пункте вовремя



**MNF** этой зоны должен быть уменьшен на 2.04 включая/час тем, если это должно достигнуть ILI ценностей

## 1.5

**MNF**, требуемый быть уменьшен, чтобы достигнуть ILI ценностей

### 1.5 в этой группе

#### Иллюстрация 5 входы инструмента и продукции

- 725

#### Создание инструмента

Используя Ключевой индикатор работы А.ламберта для утечки

ILI = КАРЛ / **UARL**,

Удаляя (поскольку это поддерживает Ежегодный), чтобы достигнуть ценности снимка мы добираемся

ILI = **CRL** / URL

Где **CRL** = (**MNF** – (Счета x Законное Вечернее Потребление)) x Фактор Утечки

И URL = ((18 x КМ Магистрали) + (0.8 x Связи)) x Среднее число Зонирует Давление / 2400

Таким образом, **MNF**, требуемый достигать специфического ILI может быть вычислен для каждой зоны, используя следующее уравнение:

**MNF (ILIa)** = (**ILIa** x ((18 x KM) + (0.8 x C)) x **AZP** / (2400 X **LF**)) – (**ACC** X **LNC**)

Где

**MNF (ILIa)** - необходимый **MNF** для специфических ILI **ILIa** - цель ILI как установлено Водным Км оператора/власти - длина в Км магистрали в той Зоне С - связи в том Зональном **AZP** - среднее зональное давление, **LF** является фактором утечки, **ACC** является числом счетов в том Зональном **LNC** - законное вечернее потребление.

#### Ограничение и заключения

Требования, необходимые осуществлять такой инструмент, оказался, главные узкие места в течение строительной стадии. Надлежащая система СТЕКЛА необходима находиться в месте априорно, посредством чего все домашние хозяйства и счета точно гео-закодированы на основной карте. Добавленный на этой карте должен лгать границы зон вместе с инфраструктурой сети водного оператора. Это в конечном счете разрешило бы точный анализ в вычислении Снимка ILI требований

формулы, выполняя простой вопрос. Эти зональные данные введены в инструмент, и после еженедельных записей **MNF**, снимок, **ILI** вычислений ситуации утечки в каждой зоне в течение каждой специфической недели достигнуты. Хотя вычисления **Lamberts** становятся несколько сомнительными для зон, включающих счета ниже, что 5000, этот инструмент оказался идеальным, чтобы вести водного Менеджера в выполнении целей набора.

**Ссылки:**

**Мальтийская Водная Корпорация Услуг, (2005). Годовой отчет 2003/2004.**  
**Мальтийская Мальтийская Водная Корпорация Услуг, (2006). Годовой отчет 2004/2005.** **Мальтийская Мальтийская Водная Корпорация Услуг, (2007). Годовой отчет 2005/2006.** **Мальтийский Margetha, J., Iacovides, я., Azzopardi, Е., (1997). Интегрированный Подход к Развитию, Управлению и Использованию**

**из Водных ресурсов. Раскол: Программа Действий Приоритета Ламберт. А и все, (1998), Руководящая Водная Утечка, Энергия Файнэншл Таймс.**

**Riolo. S, (2000), Технологические Продвижения в Национальной Методологии Контроля Утечки, Вода Instituteof Technotlogy.**

**Практические события в прошении передовых решений для вычисления частоты вмешательства с Активным Контролем Утечки: полученные результаты**

***Benvenuti, D, Через F.Ili Gracchi 27, 20092 Cinisello Balsamo (МИ), Италия***  
***diego.benvenuti@isoil.it***

**Fantozzi, Доктор М., Через Forcella 29, 25064, Gussago (БАКАЛАВР НАУК), Италия** **marco.fantozzi@email.it**

**Ламберт, А, 3 Hillview Близко. Llanrhos, LL30 1SL, Великобритания.**  
**allan.lambert@leakssuite.com**

**Ключевые слова: Контроль Потока, Управление Давления, Активный Контроль Утечки**

**Резюме**

**Из-за действий Водной Целевой группы Потери, Утилиты становятся все более и более поощренными измерить притоки к маленьким системам распределения, и раскальывать большие системы в Зоны со взвешенными притоками. Иногда, размеры давления будут также взяты в Зонах.**

**Однако, в опыте Авторов, есть две общих проблемы. Во-первых, новым потенциальным пользователям часто препятствует высокая начальная**

стоимость постоянного измерения и передачи данных, и проблем, что водные возможности управления потери, возможно, не оправдывают высокие начальные затраты. Во-вторых, новые пользователи обычно знают, что размеры давления в нескольких тщательно отобранных местоположениях, взятых вместе с данными потока, позволяют быстрое определение количества водных возможностей управления потери без потребности в том, чтобы настроить детализированные модели анализа сети.

Бумага объясняет, шаг за шагом, тип широких заключений, которые могут быть получены от случайных надежных размеров Зональных притоков с портативным оборудованием, более чем несколько дней в тщательно отобранные времена года, без любых размеров давления. Тогда, дополнительные заключения и предсказания, которые могут быть получены от размеров давления в нескольких отобранных определенных местоположениях (Пункт Входного отверстия, Критический Пункт, Средний Зональный Пункт) описаны, вместе с простым тестом, чтобы оценить отношения между давлением и расходом утечки для Зоны. Бумага также описывает дешевую передачу данных от участков измерения по электронной почте любому выбранному получателю, и программному обеспечению, которое позволяет пользователям быстро идентифицировать возможности водного управления потери контролем давления и/или активным контролем утечки в экономической частоте вмешательства.

## Введение

Вода недохода (**NRW**) - общая проблема ко всем утилитам во всем мире. В Италии диапазон уровней **NRW** от 15-60 % полной системы вводил объемы, среднее число, являющееся 42 % (**ISTAT 2003**). Некоторые европейские страны – особенно Великобритания и Мальта – имеют полностью **sectorised** распределительные сети, с непрерывными вечерними размерами потока, и частыми вмешательствами, чтобы определить местонахождение несообщенных утечек. В Италии однако, только восстанавливают большинство водных утилит, 'сообщил' утечки, и не практиковать никакой регулярной формы активного контроля утечки или управления давления, кроме возможно как чрезвычайный ответ в течение засухи.

**Minimisation** потерь в сети - ключевое требование, в особенности в тех странах, где водные уровни потери очень высоки.

## Отправная точка

Чтобы лучше управляют водной потерей от сетей, регуляторы смотрят на новые законодательные меры, чтобы требовать, чтобы водные утилиты сообщили об их водной потере. С этими шагами в стадии реализации, есть срочная потребность в водных менеджерах, чтобы

**собрать информацию и использовать инструменты для того, чтобы осуществить такие требования.**

**Нехватка информации относительно преимуществ и экономического эффекта, правильного подхода к водному управлению потери, используя самые современные понятия, технологии и программное обеспечение, часто представляет барьер для менеджеров Утилит и задерживает необходимые действия.**

**По этой причине это важно для:**

**f Увеличьте понимание водных утилит эксплуатационного и экономического эффекта**

**улучшенное управление давления, чтобы уменьшить новые частоты взрыва и поток утечки**

**нормы;**

**f Распространите практический подход, развитый Водной Целевой группой Потери IWA к широкому числу потенциальных конечных пользователей, поощрять и мотивировать;**

**f Сообщите и передайте доступные методологии и инновационные технологии для эффективного водного управления потери, разрешая конечным пользователям вступить в контакт друг с другом и обменными идеями и событиями;**

**f Помогите водным утилитам идентифицировать и короткую и долгосрочную экономическую инвестиционную политику, используя практические методологии и точные измерительные приборы.**

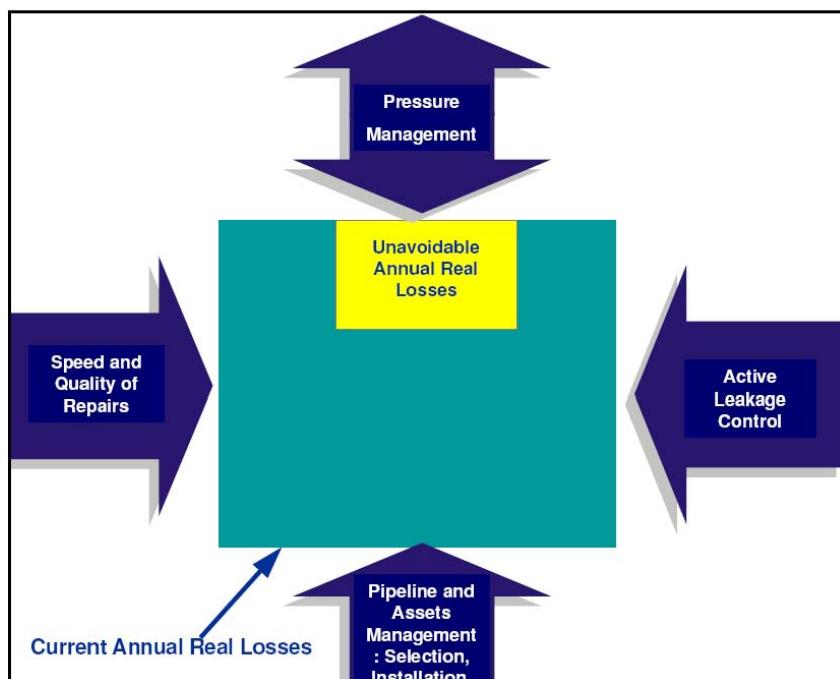
### **Экономическая Частота Активного Контроля Утечки**

**Установленная ключевая цель существующей Водной Целевой группы Потери (Liemberger и Фарлей, 2004) должен 'развить быстрый и практический метод для того, чтобы вычислить экономическое вмешательство (для активного контроля утечки, чтобы определить местонахождение несообщенных утечек и взрывов), и коротко-управляемого экономического уровня утечки (SRELL).**

**Ясно, есть небольшой пункт в попытке вычислить, или достигать, экономическом уровне или реальных потерях для специфической системы, если Полезность не передает совершение (к соответствующему простираются), все четыре компонента реального управления потерь (Скорость и Качественный Ремонт, Управление Давления, Активный Контроль Утечки и Восстановление). (Иллюстрация 1.1).**

Ожидая развитие метода для того, чтобы вычислять экономические уровни утечки, практический подход, успешно используемый Утилитами, типа Мальтийской Водной Корпорации Обслуживания и Галифаксского Регионального Водного Совета (Канада) был введен, чтобы идентифицировать и осуществить смесь инициатив в пределах 4 компонентов, которые индивидуально имеют самую высокую выгоду: отношение стоимости или самый короткий период окупаемости. Когда никакие дальнейшие экономически жизнеспособные инициативы не могут быть идентифицированы, может разумно предполагаться, что экономический уровень утечки был достигнут – хотя это должно быть признано, что экономический уровень утечки изменится со временем.

Используя предположение, подобное экономической теории контроля запаса, **Fantozzi** и Ламберт (2005) показали, что, для основной активной политики контроля утечки, основанной на регулярном обзоре, экономическая частота вмешательства происходит, когда стоимость 'полной системы' вмешательство (исключая затраты ремонта) равняется ценности несообщенного объема утечки. Таким образом экономический период между вмешательствами (**Т<sub>e</sub>** в днях) и необходимом эксплуатационном бюджете может быть вычислен соответственно.

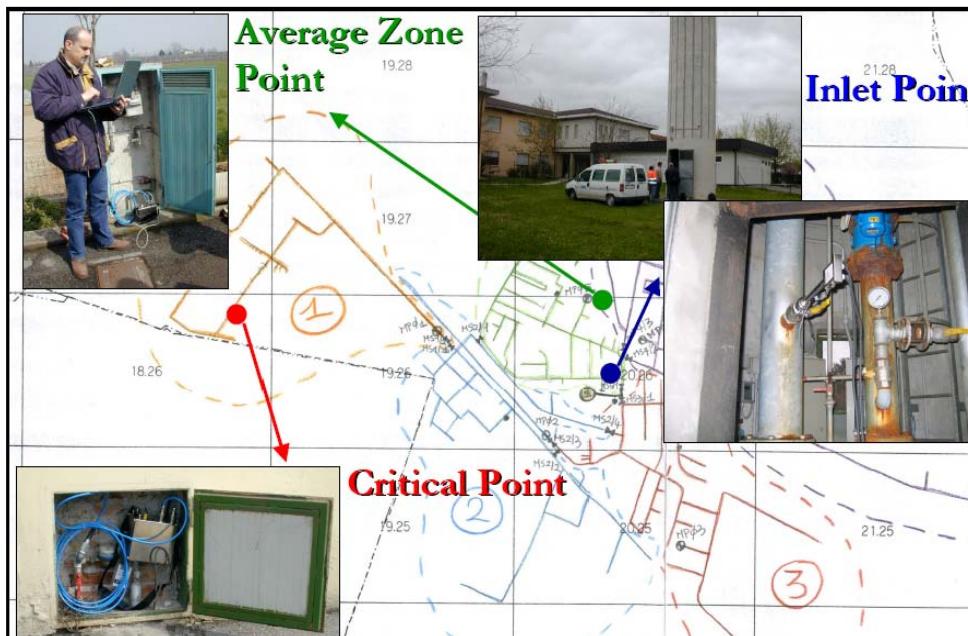


### Социологическое исследование

Это социологическое исследование имеет отношение с маленькой системой в Северной Италии с 1300 связями обслуживания, 23,2 км магистрали и без постоянного измерения притока (**Fantozzi** и Ламберт 2006).

Следующее описание ясно демонстрирует, что через практическое заявление передовых методологий и использования самой новой инструментовки для приобретения и передачи данных от области, 'скрытые' проблемы утечки могут быть быстро идентифицированы, и существенное усовершенствование эффективности этой системы распределения может быть быстро достигнуто. Надеется, что это социологическое исследование поощрит Утилиты в других странах улучшать их действия, используя подобный быстрый, эффективный и дешевый подход.

Иллюстрация 2.1 показывает сеть **Montirone** и выбранные определенные контрольные пункты, куда временные метры потока и манометры были помещены.



### *Преимущества используемой технологии*

Чтобы предоставлять пользователю надежный анализ, данные, прибывающие от области должны иметь адекватную точность в цели.

Различный вид расходомеров может использоваться, каждый из них характеризованный различным классом точности и ценами. Следующее - используемые компоненты:

*f 1 батарея включила электромагнитный расходомер, сделанный из исследования вставки и конвертера с интегрированным лесорубом Данных для того, чтобы собрать данные потока и давления и оборудовала внутренним модулем **GPRS**, которые позволяют посылку радио данных через электронную почту непосредственно на удаленный*

персональный компьютер. Этот метр Мэг был установлен в Пункте Входного отверстия (иллюстрация 2.2);

*f* 2 батарея включила электромагнитные конвертеры вместе с 2 преобразователями давления. Данные давления посылают конвертеры через их внутренние модемы **GPRS**. Эти 2 инструмента должны быть установлены в Среднем Зональном Пункте и Критическом Пункте;

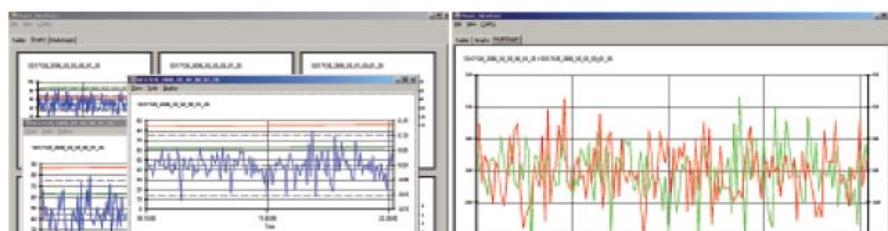
*f* программное обеспечение **Flowiz\_Interface\_Service**, способные извлекать данные превосходят файлы, приложенные к поступающим электронным письмам и организуют их в различные папки, идентифицированные регистрационными номерами инструмента;

*f* программное обеспечение **Flowiz\_Interface**, чтобы представить полевые данные как столы и графы, и идентифицировать ключевые параметры для следующего экономического интервенционного анализа (иллюстрация 2.3);

*f* программное обеспечение **WIZCalcs**, которое использует случайные вечерние размеры потока, забранные в соответствии с полевыми инструментами, чтобы решить, когда экономическое выполнить осуществление обнаружения утечки. **WIZCalcs** использует методы вычисления, описанные в **Fantozzi** и Ламберте (2005) и Ламберте и **Lalonde** (2005).



Figure 2.2 Electromagnetic flow-meter with GPRS modem and insertion probe.



**Выбор использования электромагнитных расходомеров отражает высокое число преимуществ, обеспеченных таким оборудованием:**

**f Высокая надежность, предоставленная отсутствием любой механической движущейся части в инструментах, которая избегает возможного износа;**

**f Высокая точность также в низких расходах, основа для надежных размеров минимальных потоков.**

**f Никакое существенное давление не возглавляет потери, из-за отсутствия перемещающихся частей и отсутствия ограничения в пределах трубы.**

**Новые особенности, которые были объединены в этих инструментах, далее увеличили их преимущества:**

**f Преобразователи давления с размерами, которые везут, сохраненный и разработанный непосредственно в соответствии с инструментом;**

**f Интегрированные Лесорубы Данных, собирающие поток и информацию давления по различным отобранным нормам осуществления выборки;**

**f Протокол Радиосвязи **GPRS**, позволяя передачу данных от удаленных участков непосредственно к счету электронной почты без потребности ручного сбора данных пользователями на участках, где инструменты установлены.**

**Наконец, также что предварительно полагали, что самые высокие ограничения использования метров Мэг на водном рынке были преодолены: электропитание батареи предоставляет независимость инструментов везде, где это установлено.**

**Но возможно реальный ключевой фактор в оптимизации этой процедуры в терминах сбережений времени и денег - способ, которым данные управляются и проанализированы как интегрированная часть процесса.**

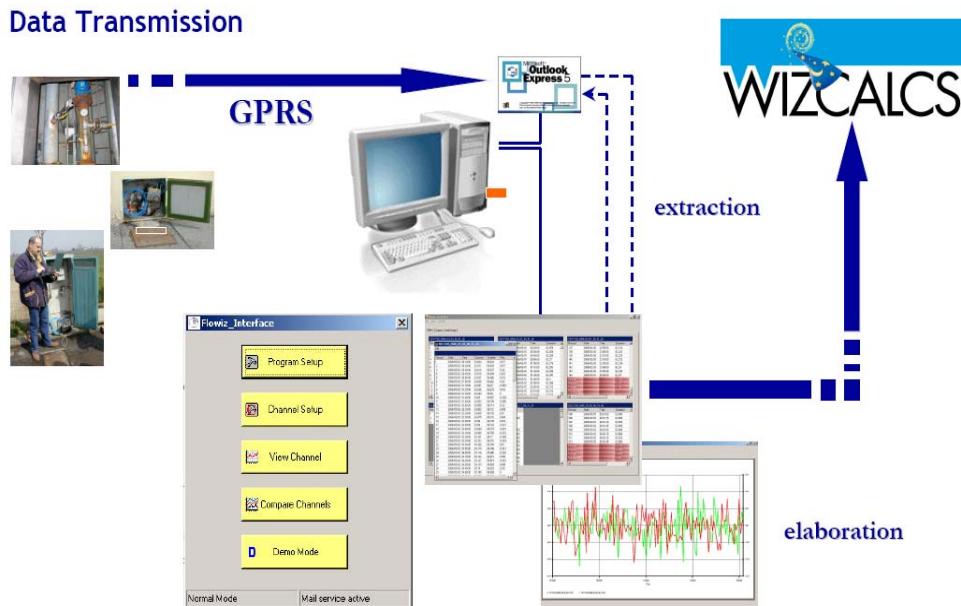


Иллюстрация 2.4 показывает дорожку, сопровождающую данными от приобретения на участке до их погрузки в заключительном программном обеспечении **WIZCalcs**. Оборудование установлено в трех определенных местоположениях (Входное отверстие, Критические И Средние Зональные Пункты), собирая данные давления (все три) и поток (только в Пункте Входного отверстия). Данные забраны в интегрированном Лесорубе Данных в каждом инструменте и наконец посланы адресу электронной почты непосредственно внутренним модемом один раз в день.

Прямая посылка данных без любой промежуточной стадии (то есть передача пульса внешнему лесорубу и последующему происхождению расхода и передаче) гарантирует сохранение точности расходомера без введения дополнительных ошибок.

**GRPS** (общая Система Пакетной радиосвязи) протокол представляет очень эффективный способ передать данные. Используя систему замены Пакета, **GRPS** собирает данные в пакетах, сделанных из адреса отправителя, информации и адреса приемника. Как только пакет послали через сеть, нет никакой возможности потери информации.

Электронные письма содержат файл формата **CSV** (Запятая Отделенная Ценность), который является автоматически разгружаемым в любом программном обеспечении редактирования, например. Excel). Каждый отчет представляет полное приобретение данных (Дата, Время, Положительный и Отрицательный **Totalizers**, Расход, Скорость и Давление).

**Скорость в посылке данных (КБ/секунда).** является очень высоким, благодаря использованию лучших доступных каналов коммуникации в сети и к оптимизации сети непосредственно (данные, забираемые в

пакетах в отношении отправителя и приемника, с сетью, свободной организовать согласно текущим транспортным условиям)

Стоимость для пользователя низка, поскольку они основаны на фактическом количестве посланных данных а не на времени связи.

Выполнение программного обеспечения, развитое для этого заявления начинается с извлечения картотек данных от счета электронной почты. Все файлы, прибывающие из того же самого инструмента в течение периода размеров (типично 3 - 4 дня) забраны в той же самой папке, автоматически созданной программным обеспечением в выбранном справочнике. Как только данные находятся в папке, программное обеспечение позволяет визуализацию и разработку того же самого через столы и графы, для единственных инструментов или в сравнении несколько, для одной единственной меры

(то есть поток), или и с поток и давление оценивают в том же самом листе.

Это также стоит упоминать, что комплект инструментов выше описанный, состоя из конвертеров, преобразователей давления и датчика вставки, имеет преимущество из того, чтобы быть полностью портативным и годным к употреблению много раз в различных местоположениях, чтобы контролировать множество прямых доступов к памяти или водных сетей.

Общая стоимость вмешательства, которое постигает целое оборудование, чтобы выполнить анализ, установку и программное обеспечение для оценки Экономической Интервенционной Частоты, является типично ниже чем 10.000,00 евро. *Анализ данных*

Иллюстрация 2.5 показывает лучший достигнутый Минимальный Вечерний Поток после активного вмешательства контроля утечки, сделанного в 2003 и недавнего Минимального Вечернего Потока в апреле 2006. Возможно видеть, что, без дальнейшей активной утечки управляют с 2003, вечерний поток в системе распределения, постепенно увеличенной со временем, из-за 'несообщенных' утечек и взрывов, даже при том, что все утечки, 'о которых сообщают', и взрывы были быстро восстановлены. Фактический вечерний поток проверен против оценок использования ночи клиента и второстепенной утечки, вычислять потенциально восстанавливаемые потери.

Средняя норма повышения, которое произошло, является определенной для системы, будучи под влиянием нескольких местных факторов. И, для надежных результатов в **WIZCalcs**, случайные вечерние размеры потока должны быть взяты время от времени года, когда индустриальное и ирригационное использование ночью, как полагают, является минимальным (типично в начале весеннего и в конце осени)

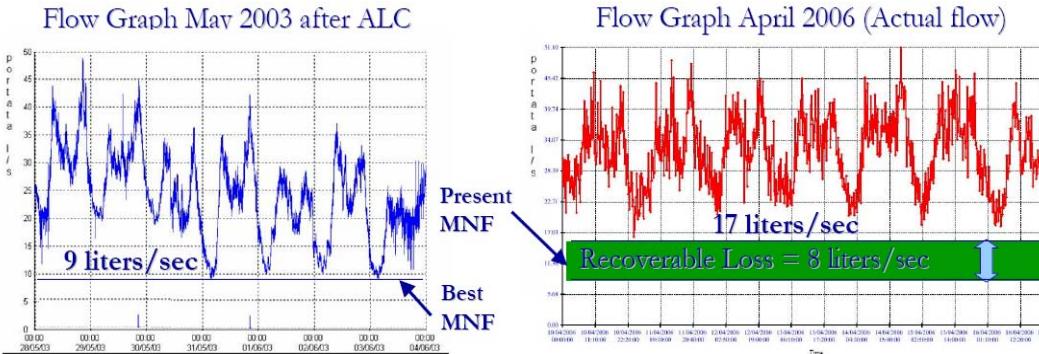


Иллюстрация 2.6 показывает результаты, полученные от программного обеспечения **WIZCalcs**. Прикладной метод, представленный в этой бумаге, требует только трех параметров:

*f* средняя норма повышения несообщенных утечек;

*f* переменная стоимость воды;

*f* стоимость вмешательства.

Они достаточно, чтобы определить Экономическую Интервенционную Частоту с Активным Контролем Утечки, Ежегодный Бюджет для Вмешательства и Экономического Объема Несообщенных Утечек.

В **Montirone** расчетная норма повышения несообщенных утечек очень высока, и предыдущее вмешательство с активным контролем утечки было за 34 месяца до этого, **WIZCalcs** быстро показывает, что вмешательство было запоздалым в апреле 2006. Ежегодный бюджет для вмешательства и экономического объема несообщенных утечек был также вычислен и сообщен в иллюстрации 2.6.

Data entry		Calculated values		Data from another Worksheet	
Utility	Anytown	Country	Italy	Conf.	
System	Montirone	Currency	Euro	limits+/-	
Length of mains	23,2	km		1,0%	
Number of service connections	1300			2,0%	
Natural Rate of Rise of unreported leakage RR	232	$m^3/day$ in a year		20,0%	
	178,8	litres/conn/day per year			
	10,0	$m^3/km$ mains/day/year			
This is categorised as being	Very High				
Variable cost of water CV	0,114	Euro/ $m^3$	10,0%		
Full system intervention cost CI	5000	Euro	5,0%		
Economic Intervention every	12	months	2		
LAST INTERVENTION WAS 34,5 MONTHS AGO. AN INTERVENTION IS OVERDUE					
Annual Budget for Intervention	4,9	Thousand Euro	0,8		
	43	Thousand $m^3/year$	7		
	91	litres/service conn./day	15		
	5,09	$m^3/km$ of mains/day	0,83		

**Заключения**

**Заключения этой бумаги - следующее:**

*f Старт стратегии в водном контроле потери и в Активном Контроле*  
*Утечки не должен быть дорогим, или требовать постоянных сооружений*

*f сбор данных от области, к анализу и решениям управления, может*  
*быть закончен в течение только нескольких дней, и оборудование может*  
*тогда быть перемещено в другие участки*

*f экономичная частота вмешательства, определенного для каждой части*  
*сети, может быть быстро идентифицирована с небольшими*  
*инвестициями времени и инструментовки;*

*f теките и ценности давления нужно рассмотреть, вместе чтобы надежно*  
*идентифицировать соответствующие действия*

*f данные, забранные для экономического вмешательства могут*  
*использоваться автономно с другим программным обеспечением*  
**(PreMOCals), чтобы идентифицировать варианты управления**  
*давления, и предсказать выгоды и периоды окупаемости для различных*  
*типов управления давления*

*f система передачи данных, объясненная в этой бумаге - оптимальное*  
*решение управлять данными сети: передача радио **GPRS** безопасна,*  
*быстра и дешева.*

### **Благодарности**

**Благодарные благодарности сделаны к Утилитам, которые обеспечили**  
**данные для этой статьи.**

### **Ссылки**

**Фантоззи М. и Ламберт А. (2005). Недавние авансы в вычислении**  
**экономической интервенционной частоты для активного контроля**  
**утечки, и значений для вычисления экономических уровней утечки, **IWA****  
**Международная Конференция по Водной Экономике, Статистике, и**  
**Финансам, **Rethymno**, Греции, 8-10 июля 2005**

**Alegre H., Hirner W., Баптиста Дж.м и Пейрна Р.а (2000). Индикаторы**  
**Работы для Услуг Водоснабжения.**

**Руководство **IWA** Лучших методов. Фантоззи М. и Ламберт А. (2004).**  
События в Заявлении Подхода **IWA** к Маленьким Водным Сетям в  
Италии, **Конференция H2O по 'Водному Управлению Потерь'**, Феррара,  
Италия. **PIFASTCALCS** (2004). Международное программное  
обеспечение, чтобы вычислить Водные Индикаторы Баланса и Работы  
**IWA** с 95%-ыми пределами веры. **Contact ILMSS Ltd** и Студия Фантоззи  
для деталей ([www.leakssuite.com](http://www.leakssuite.com)). Ламберт А. (2002). Международное

**сообщение: водное управление потерь и методы, Водная Наука и техника: Водоснабжение, 2 (4), 1-20.**

**Ламберт, А.О и Lalonde, A. (2005). Используя Практические Предсказания Экономической Интервенционной Частоты, чтобы вычислить Коротко-управляемый Экономический Уровень Утечки, с или без Управления Давления. Бумага к IWA 'Конференция' 2005 Утечки, Галифакс, сентябрь 2005. Слушания, изданные Институтом Международного банка.**

**Ламберт А., Маккензи Р.с и Волдрон Т. (2004). ILIs более чем четыре континента. Бюллетень Управления Требования Номер 6, октябрь 2004 [Доступный на линии в: [www.environment-agency.gov.uk/savewater](http://www.environment-agency.gov.uk/savewater)].**

**Ламберт А., Myers S. и Плоскодонка S. (1998). Руководящая Водная Утечка - Экономические и технические проблемы. Лондон, Файнэншил Таймс (Энергия FT) Business Ltd.**

**Лимберджер Р. и Фарлей М. (2004). Водная целевая группа потери: недавние основные моменты и будущие события. Water21, декабрь 2004.**

**Маккензи Р.с и Ламберт А.о. (2004). Индикаторы работы лучших методы для воды недохода и водных компонентов потери: практический подход. Вода 21, август 2004.**

**EPA QG и WBW (2005). Экономика Водного Управления Потери, Квинслендского Управления по охране окружающей среды и Широкой Воды Залива (в прессе): Ручные 3, ISBN 0 7242 9495 3. Часть ряда 'Управление и Сокращение Потерь от Водных Систем распределения'.**

**Отдаленный прямой доступ к памяти, Контролирующий Как Полезный Инструмент В Водном Контроле Потери**

**Инженер Доктора Уоджкич KORAL\*, \*\*, Slawomir KEDZIERSKI M.Sc. \*\*\***

**\* Институт Технологии Воды и Сточных вод, Университет Silesian Технологии, Konarskiego 18, 44-100 Gliwice, Польша, электронная почта: Wojciech.Koral@polsl.pl**

**\*\* Вода и Полезность Сточных вод, Rybnicka 47, 44-100 Gliwice, Польша, электронная почта: [wojciech.koral@pwik.gliwice.pl](mailto:wojciech.koral@pwik.gliwice.pl)**

**\*\*\* Biatel S.A, Отдел Автоматических и Электронного, мн. Pilsudskiego 1, Варшава, Польша, электронная почта: [slawomir.kedzierski@biatel.com.pl](mailto:slawomir.kedzierski@biatel.com.pl)**

**Ключевые слова: отдаленный контроль; водный контроль потери**

**Резюме**

**Возможность непрерывного контроля давления и ночного потока - один из ключевых методов водного контроля потери. Благодаря объединению новых технологий передачи данных и возможности доступа WWW в MS **Biatel** (Контроль Системы) это возможно от любого места в мире.**

**Эта система позволяет создавать онлайн балансы для прямых доступов к памяти, поставляемых из нескольких источников. Автодиагностические модули (например Минимальный Вечерний модуль Потока) позволяют, чтобы проследить изменения параметров после вводных/заключительных клапанов в области. Из-за его модульности система может быть расширена свободно согласно потребностям. Используя контроль онлайн, мы можем следовать и судить, что эффективность утечки восстанавливает рабочих.**

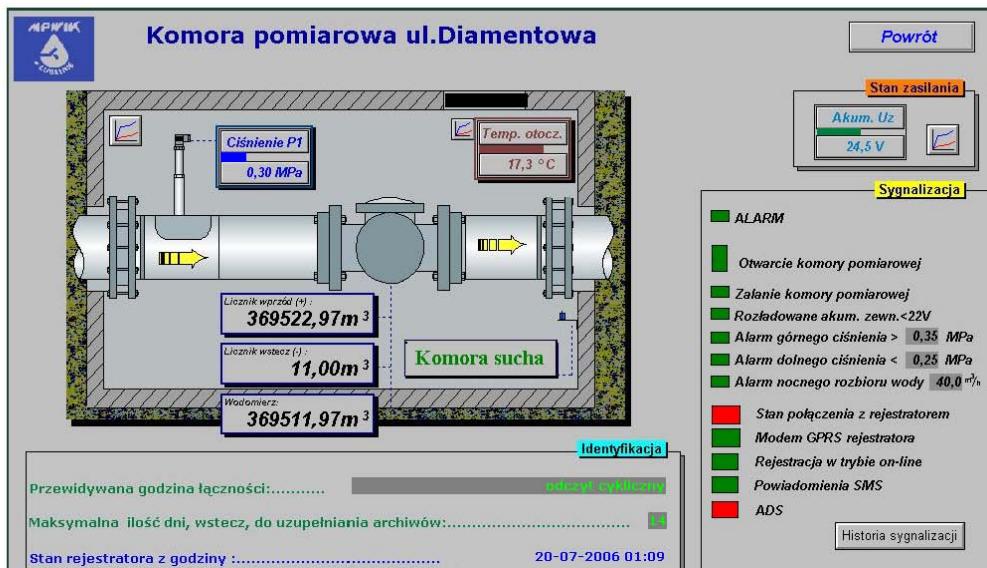
**Бумага показывает примеры выполнения контрольных систем онлайн для водных сетей в Польше и ее эффектов.**

### **Онлайн контролируя – Biatel-контроль Системы**

**Стандарты IWA согласно водному управлению потери (Ламберт в але., 2000), указывают преимущества закрытого прямого доступа к памяти (Район Измеренные Области) с одновременным вечерним измерением потока и контролем.**

**Недавно не было никакой возможности использовать решение онлайн для удаленного чтения, из-за ограниченных источников власти. Быстрый GSM и развитие технологии IT позволили решать эту проблему при использовании энергии, спасающей регистраторов **CellBOX** с модемами **GSM/GPRS** и мобильными батареями. Регистраторы передают их данные через **GSM/GPRS** на зашифрованный участок WWW, были средства управления системы **SCADA** ямы измерения. Это решение называют MS **Biatel**, которая является основанной на заявлении по имени **HydraNET**.**

**Пример оборудования палаты измерения со встроенной информационной системой тревог, коммуникации и сообщений показывают в иллюстрации 12.**



Стандартное оборудование позволяет измерять водный поток в двух указаниях, давление (в случае ПРЕДЫДУЩЕГО – прежде и после сокращения); температура, уровень батареи, и открытие ямы/палаты и наводнение. Модульное строительство устройств **CellBOX** позволяет, чтобы соединить дополнительные сигналы например **PWiK Gliwice** (Муниципальная Водная Сеть в Силезии) используют их для мутности, контролирующей; и есть планы осуществления проводимости, контролирующей (чтобы определить диапазон водных источников в сети, базирующей измерение проводимости).

opening and flooding. The modular construction of CellBOX devices enable to со additional signals e.g. PWiK Gliwice (Municipal Water Network in Silesia) use the turbidity monitoring; and there are plans of implementing conductivity monitoring (in to define the range of water sources in network basing conductivity measurement).

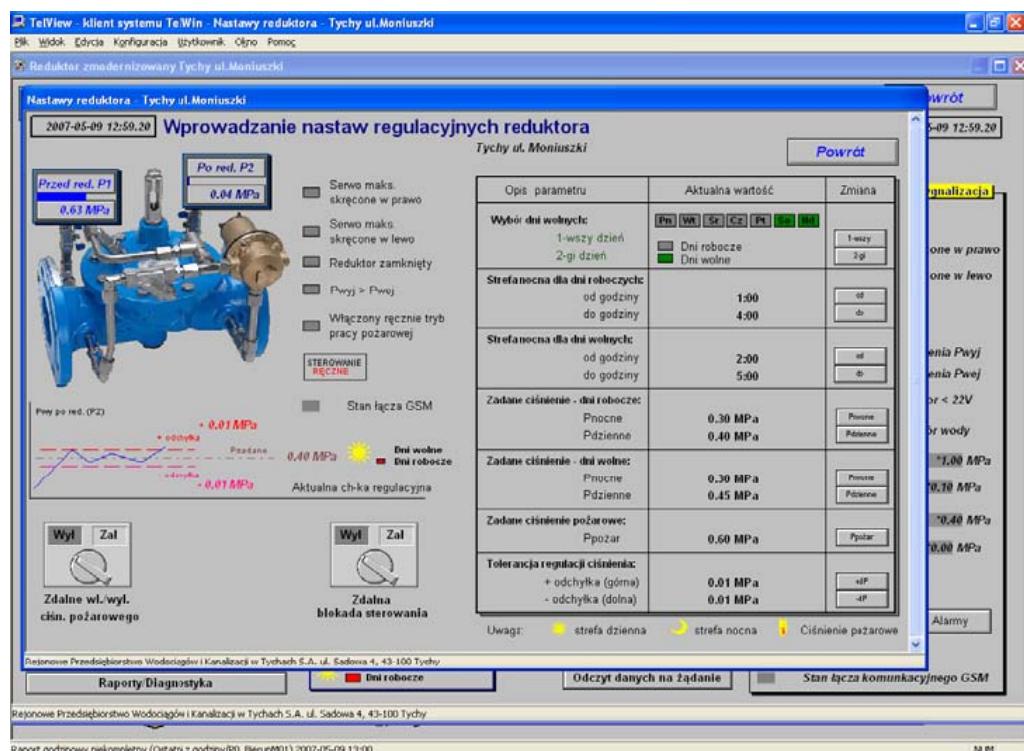


Когда нет никакой возможности строить/приспосабливаться яму/палату измерения, есть простое решение – похороненная подземная батарея поставляла электромагнитные метры потока, которые связаны с

регистром в подземном пожарном насосе или телекоммуникационной колонке. Образцовую установку показывают в иллюстрации 13.

Последнее решение, используя технологию **GSM/GPRS** - **ПРЕДЫДУЩИЙ** контроль отдаленной батареи, которым управляют. Это решение позволяет управление давлением согласно времени или профилю потока – и позволяет также дистанционное управление, когда это необходимо в чрезвычайных ситуациях (через WWW и GSM). Оператор может изменить способ одним щелчком.

Типовой пульт управления **ПРЕДЫДУЩЕГО** дистанционного управления показывают на иллюстрации 14.



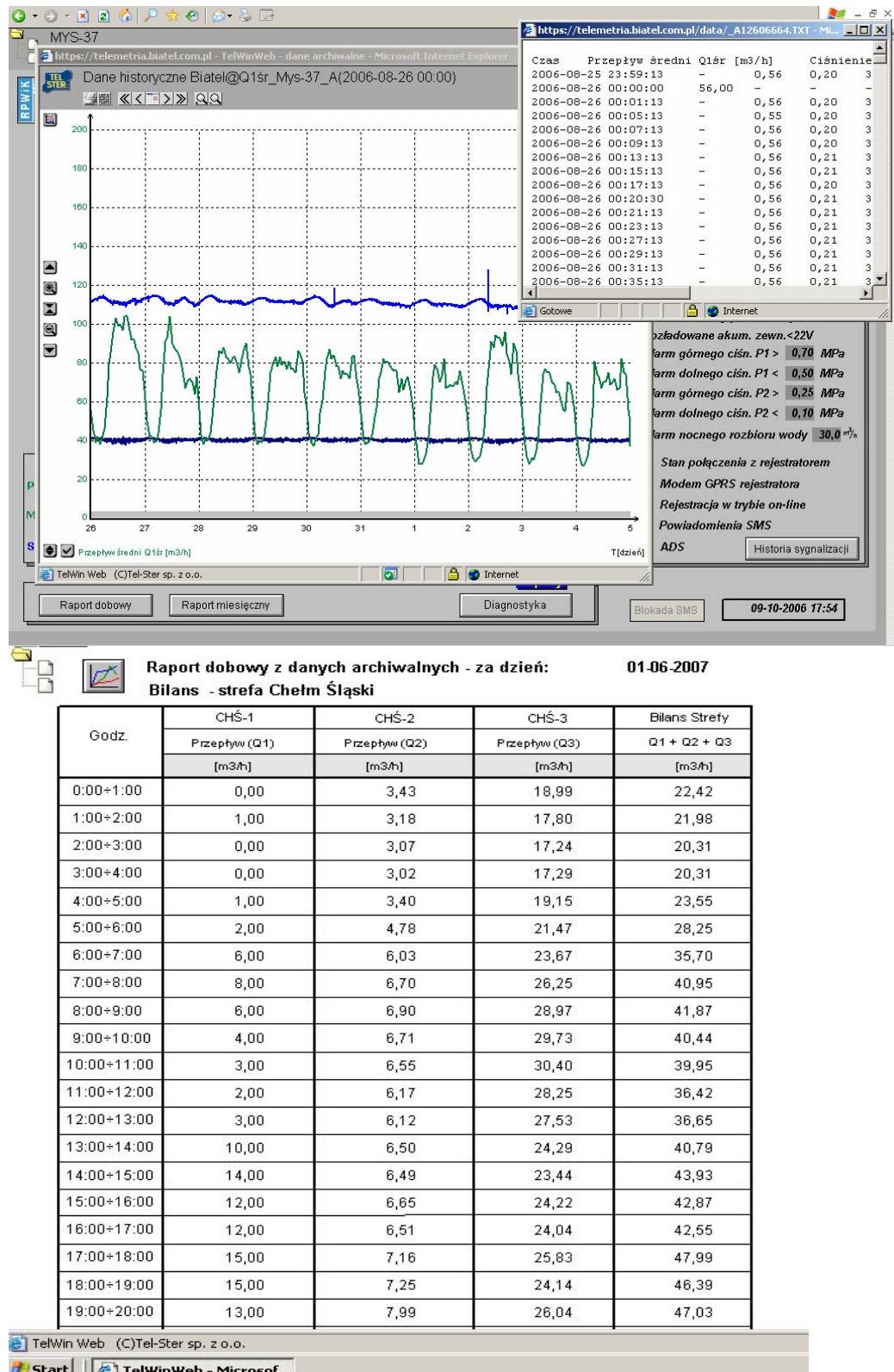
### Модули сообщения и Автодиагностика

Ночной поток, контролирующий и наблюдения его тенденций - один из главных инструментов диагностики прямого доступа к памяти.

Поэтому, один из главных компонентов **MS Biatel** - модули сообщения – ежедневно и сообщение месяца, **MNR** (Минимальные Ночные Потоки) и **ОБЪЯВЛЕНИЯ** (Автодиагностика).

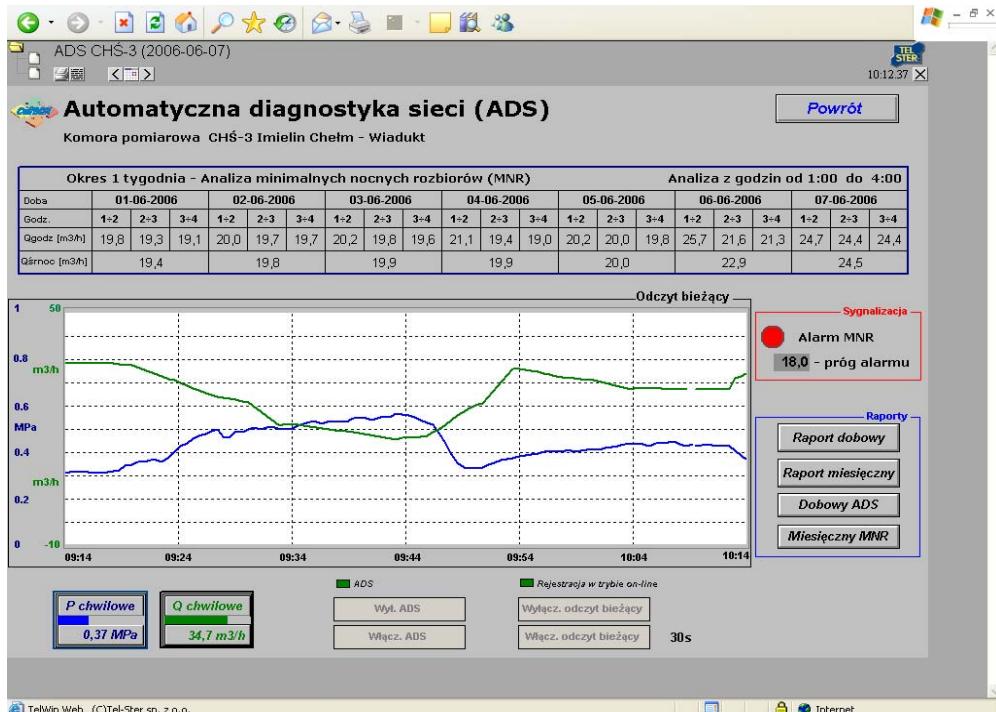
Модули сообщения показывают четким способом изменения каждого взвешенного параметра в отобранный шкале времени, на графике, или в преходящем столе измерения / столе измерения часа (иллюстрация 15). Но реальное преимущество - балансирование онлайн зон, поставляемых из нескольких источников, также суммированием или вычитанием в случае водного экспорта от зоны. Это позволяет, чтобы уменьшить диапазон поиска (настолько сокращающийся его время) для обзора

утечки и точного определения. Пример этого вида баланса показывают в иллюстрации 16.



Следующий модуль - **MNR**: взвешенныеочные потоки прошлой недели показывают четким способом к оператору. Когда определяемый аварийный уровень ночных потоков превышен, автоматический сигнальный сигнал включает.

Эти ценности могут быть также показаны на объединенном графике для любого временного интервала, таким образом мы можем указать тенденции коротких и долгосрочных изменений.



С практической точки зрения, самый передовой модуль - **ОБЪЯВЛЕНИЯ** (Автодиагностика). Этот модуль контролирует сеть автоматизированным способом. Соответственно к введенным параметрам для прямого доступа к памяти, когда ночной поток превышает аварийный уровень (даже в дневном времени - в случае главного перерыва ватерлинии) автоматическое сообщение SMS посылают оператору, и регистр **CellBOX** включает для постоянной передачи данных онлайн.

Это - очень важная функция, если мы должны управлять сетью, разделенной на многие прямые доступы к памяти. Благодаря этой функции оператор, ответственный за поддержание системы, может немедленно проверить ситуацию на участке с начала тревоги и каковы текущие параметры. В случае больших индустриальных пользователей, связанных с сетью, это может быть проверено, если большое потребление вызвано индустриальными потребностями или нет.

Система также включает Испытательный модуль (испытание шага), который строго связан с модулем **ОБЪЯВЛЕНИЙ**. Это позволяет, чтобы сделать быстрый диагноз прямого доступа к памяти, где высокое потребление показало. Испытательный модуль делает регулярный шаг, проверяющий если нужно (например после каждого растя из ночного потока) в вечерние часы (**2:00-3:00** утра) отдаленным закрытием и открытием автоматизированных клапанов, которые делают прямой доступ к памяти на меньшие области. Модуль **ОБЪЯВЛЕНИЙ** делает запись всех изменений и создает полное сообщение для оператора

системы. Сообщение доступно непрерывно в системе или утром как печатное сообщение. Базируясь на этом сообщении оператор инструктирует команду обзора утечки.

В настоящее время работы системы в половине автоматического способа (клапаны закрыты вручную), но проекта осуществления полностью автоматизированных клапанов находятся в передовом продвижении в одной из водопроводной станции в Польше.

Испытательный модуль системы **HydraNET** заменяет прежний шаг, проверяющий технологию, где устройства измерения были основаны на Фургонах Теста Утечки.

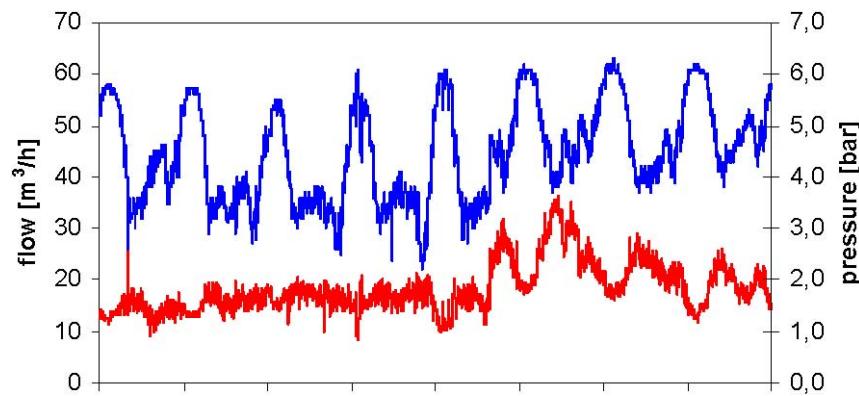
#### Типовое выполнение отдаленного контроля

Помимо ночного диагноза потока, отдаленный контроль используется в других заявлениях. Некоторые интересные примеры отдаленного контроля показывают ниже:

#### На регулировании сети линии

Контроль онлайн - очень полезный инструмент в проверке эффектов инструкций давления, сделанных на водных сетях, то есть открытии/закрытии клапанов, чтобы улучшить ситуацию давления в отдельной области.

Пример этого вида заявления показывают на иллюстрации 18.



03-0904-0905-0906-0907-0908-0909-0910-0911-09

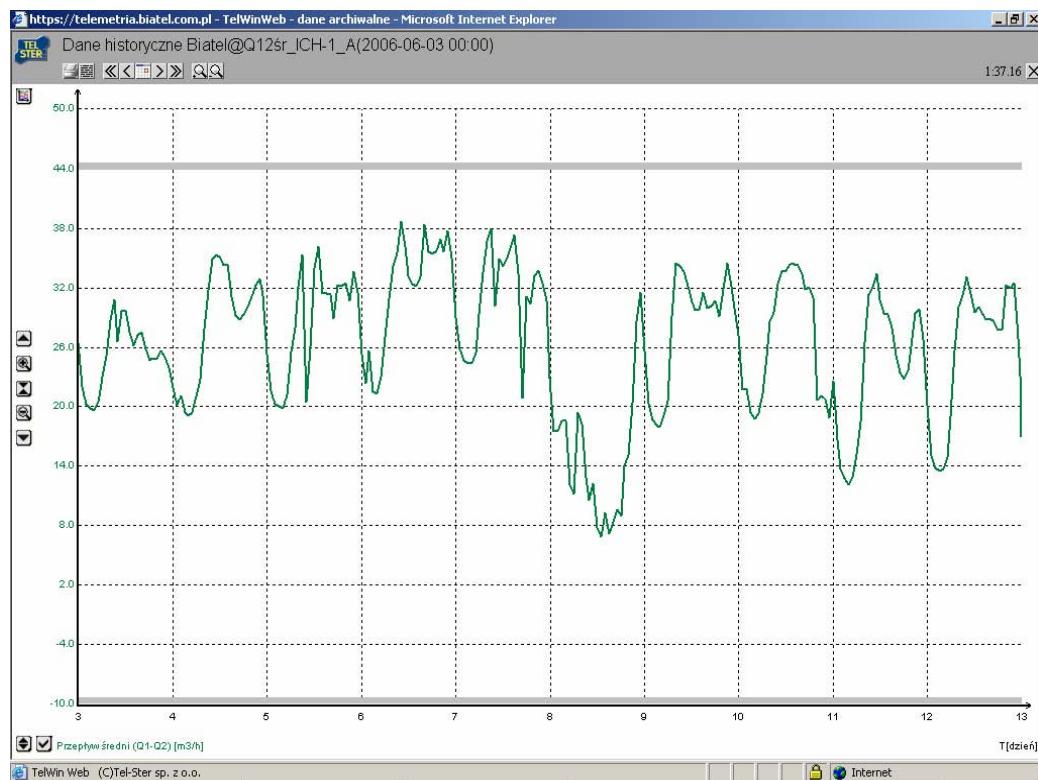
#### Давление Потока

Иллюстрация 18. Регулирование сети – открытие клапана (прямой доступ к памяти 'I-CH')

Граф показывает ситуацию после открытия единственного клапана на поставляемой области, которая вызвала рост давления во время максимального потребления почти 1.0 брусками. К сожалению, ночной минимальный поток также рос, несмотря на больше роста давления.

## Онлайн тест шага

Автоматический “тест шага” описанный выше может быть выполнен специалистом от любого места с интернет-связью. Этот вид теста шага показывают на иллюстрации 19, где **Biateл SA** водный диагностический специалист в течение обзора утечки сделал тест шага одним днем, заключительными клапанами в течение 5 минут в областях. Не используя никакого дополнительного оборудования он сумел сузить область поиска быстро и точно.

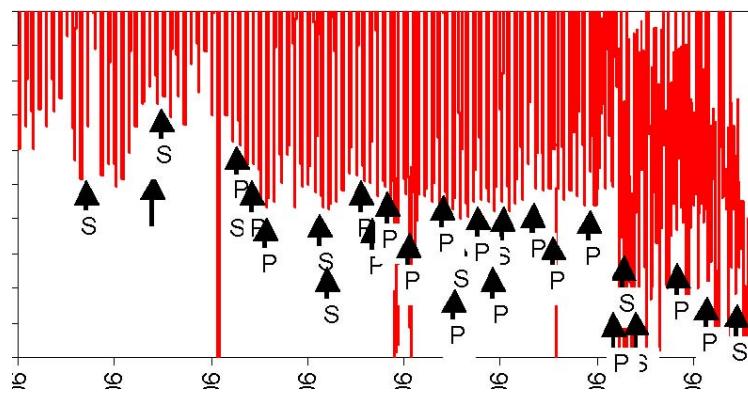


Одно из самых важных заявлений отдаленной контрольной системы – контроль эффективности обзора утечки и команд ремонтного утечки. Это возможно, сравнивая **MNR** и данные **ОБЪЯВЛЕНИЙ** с сообщениями о ремонте утечки. Этот вид контроля показывают на иллюстрации 20 (S – водный перерыв сети, P – перерыв приложения).

**200 180**

насчитайте поток [м. <sup>3</sup>/h]

**160 140 120 100 80 60 40 20 0**



01-07-2006

15-07-2006

29-07-2006

12-08-2006

26-08-2006

09-09-2006

23-09-2006

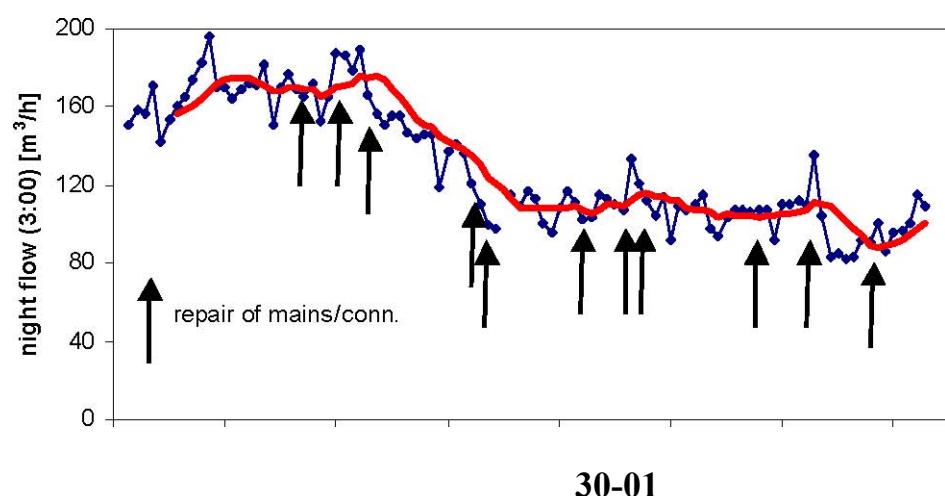
07-10-2006

**Иллюстрация 20. Соединение внезапно течет с сообщениями о ремонте утечки ('КОРОТКОВОЛНОВЫЙ' прямой доступ к памяти)**

Благодаря этой связи возможно показать точно, количество спасенной воды в ночном потоке, и чеке, если рост давления после ремонта утечки не вызывал другую утечку в скором времени.

Конечно есть возможность проанализировать короткие и долгосрочные изменения потребления

например еженедельная тенденция - иллюстрация 21



**13-02**

**27-02**

**13-03**

**27-03**

**10-04**

**24-04**

**08-05**

— вечернее (7-дневное) среднее число потока

**Иллюстрация 21.** Долгий срок внезапно течет тенденция (прямой доступ к памяти 'S') Резюме: использование контроля онлайн, балансируя и автоматического диагноза помогает увеличивать эффективность управления Водной Полезностью.

## Ссылки

Ламберт А. О., **Hirner W.** (2000): „Потери от систем водоснабжения. Стандартная терминология и рекомендованные критерии качества работы. Голубые страницы IWA, [www.iwahq.org](http://www.iwahq.org) документация CellBOX - [www.cellbox.pl](http://www.cellbox.pl)

**Обнаружение Утечки - Оценка четырех различных утечек управляет методами**

**E. Algaard\*, P. Кампбелл \*\*, J. Picarel \*\*\***

**\*Три Воды Долин, Три Долины Путь, Bushey, WD23 2LG, Великобритания, [Eliane.algaard@veoliawater.co.uk](mailto:Eliane.algaard@veoliawater.co.uk)**

**\*\* Три Воды Долин, Три Долины Путь, Bushey, WD23 2LG, Великобритания, [Patrick.campbell@veoliawater.co.uk](mailto:Patrick.campbell@veoliawater.co.uk)**

**\*\*\* Три Воды Долин, Три Долины Путь, Bushey, WD23 2LG, Великобритания, [Julie.picarel@3valleys.co.uk](mailto:Julie.picarel@3valleys.co.uk)**

**Ключевые слова: Активный контроль утечки; обнаружение утечки**

## Введение

**Три Воды Долин (TVW) -** вода только компания, принадлежащая Воде Veolia, часть Veolia Environnement группа компаний, работающих в Юго-востоке Англии. TVW обеспечивает питьевую воду приблизительно 3.1 миллионам клиентов с товарооборотом 213 миллионов £. В полных 850

миллионах м.<sup>3</sup> из воды произведен в день, 144 из которых зарегистрированы как утечка. Сеть имеет длину приблизительно 14 500 км. Сетью управляют как 6 Зон Водного ресурса, разделенных на 33 Гидравлических Зоны Требования (HDZ). Эти 33 HDZs снова подразделены на 855 Окружных Областей Метра (прямой доступ к памяти) и 175 пассивных областей как показано в фигуре 1 ниже.

**Иллюстрация 22: Три области Воды Долин: 6 Зон Ресурса, 33 Гидравлических Зоны Требования и более чем 800 Окружных областей Метра.**

Один из ключевых факторов к эффективному управлению утечкой в пределах Окружных Областей Метра должен иметь ясное понимание работы сети. Есть множество методов обнаружения утечки, доступных для практиков, чтобы определить местонахождение утечек в пределах распределительной сети, вообще падающей в четыре после категорий: испытание шага, простые звучащие обзоры, шумовая заготовка леса и корреляция шума утечки.

Выбор метода обнаружения зависит главным образом от конфигурации и особенностей сети, собственной политики водной компании, и ресурсов и доступного оборудования. Однако, сравнительная информация относительно затрат и эффективности различных методов с готовностью не понята.

Исследование было поэтому разработано, чтобы обеспечить практический – компания определенные данные, от которых была выполнена детальная оценка различных методов обнаружения утечки.

Цели Активного Контроля Утечки (ALC) исследование были следующие:

- Чтобы измерять эффективность четырех различных методов контроля утечки (простое зондирование, пропустите корреляцию шума, шумовую заготовку леса и испытание шага при условиях, которыми управляют.
- Устанавливать от информации собралось, обеспечивают ли специфические методы или комбинация методов лучше всего результаты для специфических Окружных Областей Метра.

Эта бумага описывает процесс, сопровождаемый, чтобы выбрать представительную группу окружных областей метров, излагает методы контроля утечки или комбинацию методов, используемых в исследовании, развитие эксплуатационных процессов и инструментов, чтобы сделать запись и измерить при условиях, которыми управляют, эффективность различных методов контроля утечки и представить предварительные результаты.

## Метод

## *Выбор прямого доступа к памяти*

Исследование обнаружения утечки было основано на образце прямых доступов к памяти, представитель **TVW**. Все доступные прямые доступы к памяти в пределах компании были проанализированы, используя на матрице:

- их расчетные неизбежные ежегодные реальные потери **UARL** (Ламберт, 2003),
- зона ресурса, где они были расположены,
- почва **corrosivity** индекс,
- индекс движения основания.

Этот начальный анализ позволил прямым доступам к памяти быть разделенными на четыре отличных группы. Вторая мысль процесса выбора, чтобы влиять на обнаружение утечки тогда использовалась, используя другие факторы:

- число приспособлений в км,
- длина магистрали распределения,
- среднее зональное вечернее давление.

Четыре прямых доступа к памяти были тогда беспорядочно выбраны в каждой из этих четырех групп. От этого анализа, 15 окружных областей метра были отобраны для исследования. Дополнительная эксплуатационная информация в пределах отобранных окружных областей метра была также забрана, чтобы непрерывно сделать запись минимального вечернего потока, среднего зонального давления и дневных изменений в давлении, чтобы позволить час факторам дня быть рассмотренным и обновлен.

Следующий Стол устанавливает главные особенности окружных областей метра.

Стол 11: прямой доступ к памяти отобранные и главные особенности: идентификация, число свойств, Среднее число Зонирует вечернее давление, тип Soil (Неагрессивный, немного агрессивный, Очень агрессивный), Длина магистрали распределения (км) и Составляет в среднем возраст магистрали распределения

Удостовер ение личности	N свойств	Удобство использов ания	AZ NP	Тип Поч	Длина магистр аля	Сред ний возра з	% железн ых	% пластм а	% перемен аска	% ный ток
-------------------------------	--------------	-------------------------------	----------	------------	-------------------------	---------------------------	-------------------	------------------	----------------------	--------------

области				ст труб						
<b>9421</b>	346	B	79.7 5	Non- A/S A	7.762	1959	0.912	0.074	0.013	
<b>1110</b>	460	A	23.7 9	"He"	3.300	1968	0.917	0.083	0.000	
<b>9205</b>	547	A	40.7	"He"	3.442	1958	1.000	0.000	0.000	
<b>3804</b>	571	A	60.5 2	SA	11.146	1972	0.768	0.232	0.000	
<b>6710</b>	607	A	37.9	Non- A/S A	5.723	1936	0.880	0.120	0.000	
<b>5922</b>	628	A	38.6 6	XA	4.121	1946	0.835	0.165	0.000	
<b>3402</b>	753	A	48.5 4	"He"	10.697	1965	0.773	0.227	0.000	
<b>7008</b>	1167	A	37.6 9	Non- A/S A	9.116	1989	0.192	0.808	0.000	
<b>4201</b>	1268	A	50	Non- A/S A	13.889	1969	0.631	0.031	0.338	
<b>2012</b>	1410	A	33	XA	11.459	1958	0.946	0.054	0.000	
<b>9110</b>	1568	A	60.0 6	XA	9.182	1947	0.852	0.128	0.020	
<b>8201</b>	1663	A	32.5 2	Non- A/S A	15.468	1965	0.935	0.065	0.000	
<b>109</b>	1934	A	10.7 1	"He"	13.664	1972	0.856	0.144	0.000	
<b>2550</b>	3349	A	37.5 7	Non- A/S A	30.582	1950	0.892	0.076	0.033	
<b>7812</b>	6522	A	61.5 1	"He"	39.234	1954	0.728	0.272	0.000	

### *Выбор Техники Обнаружения Утечки*

**Четыре метода обнаружения утечки идентифицированы, как следуйте:**

- Простое зондирование: слушающие палки имели обыкновение рассматривать области подозреваемой утечки.**
- Пропустите корреляцию шума в способе обзора: корреляторы имели обыкновение точно определять местоположение утечки**
- Шумовая заготовка леса: намагниченные единицы установлены на группе смежных приспособлений и делают запись постоянного шума, произведенного утечкой. Анализ чтений сделан в сравнении звукового**

уровня и звукового распространения, зарегистрированного в каждом лесорубе.

- Тест Шага: техника, которые требуют прогрессивной изоляции секций трубы заключительными клапанами линии, начинающимися в трубах дальше всего далеко от метра и заканчивающимися в трубах, самых близких от метра.

### *Проектная Организация*

Программа последовательности, которой управляют, обзоров утечки, используя все четыре метода была установлена для этих 15 прямых доступов к памяти, чтобы минимизировать воздействие навыков индивидуальных техников или знания или других параметров не поддающихся контролю, типа погоды.

Системы, типа проформы обнаружения исследования и базы данных Доступа (сравни фигура 2) были также положены на место, чтобы сделать запись подробно затрат и продолжительности каждой интервенционной техники обнаружения утечки, типа и числа расположенного ремонта, продолжительность ремонта и измерить объем спасенной воды.

DMA Study detection report form							
LCT Name	Levit	Save Record	Weather Conditions				
Paradiseot-Roac	9205	<input checked="" type="checkbox"/> Dry	<input type="checkbox"/> Rain				
Start Date	16/12/2004	Survey_Hours	2	<input type="checkbox"/> wet but not Rainy	<input type="checkbox"/> Snow		
End Date	18/12/2004	First_Recid	1	Next Record	Previous Record	End Record	
MF_ph		Exit_ip:		L-End Record Save	Last Record	Next Record	End Form
Numb_DNV	5						
<b>Detection Method</b>							
<input checked="" type="radio"/> Simple sounding		<input type="radio"/> Leak noise in survey mode		<input type="radio"/> Step Test		<input checked="" type="radio"/> Noise logging	
<input type="checkbox"/> Man's Fitting cry		<input type="checkbox"/> Palmer's Drip Correlation		<input type="checkbox"/> Leak noise in survey mode		<input checked="" type="checkbox"/> PERMALOG	
<input type="checkbox"/> All fittings		<input type="checkbox"/> Primary Eureka		<input type="checkbox"/> Leak noise to tip point/no		<input type="checkbox"/> Pressure units	
<input type="checkbox"/> Followed by leak noise correlation						<input type="checkbox"/> Leak noise correlation	
Leaks Found							
	Street	District	WR_Type	Date_Located	WMIS	Date_Raised	WMIS_Task
►	The Esplanade		SJ2		<input checked="" type="checkbox"/>	1/05/2005	1EE664
	Magnolia Street		FH3		<input checked="" type="checkbox"/>	1/05/2005	1EE6882
	Magnolia Street		FH2		<input type="checkbox"/>		Now sul
*					<input type="checkbox"/>		

### **Форма Обнаружения Исследования иллюстрации 2**

Вмешательства обнаружения утечки (названный также "несутся") были повторены в пределах каждого из этих 15 прямых доступов к памяти с четырьмя отобранными методами обнаружения три раза, пока уровень утечки в прямых доступах к памяти не был "около" расчетных неизбежных ежегодных реальных потерь, или это считали невозможным далее уменьшить уровень утечки.

Техникам, ищущим утечки с различными методами разрешали провести один день в 250 свойств. Один дополнительный день был добавлен к

**общему количеству дней, в случае условий плохой погоды, болезни и непредсказуемых событий. Список был передан Команде Обнаружения Утечки на ежемесячном основании. Пример показывают в столе ниже.**

**Стол 12: Пример работы планирует матричную передачу на команду Обнаружения Утечки**

**Пособие времени**

**Название прямого доступа к памяти**

**Техника + Техник**

**2 прямой доступ к памяти дней 1**

**LCT1 – СЕКРЕТНАЯ СЛУЖБА**

**LCT2 – СШ**

**LCT3 – КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**

**LCT4 - С-**

**2 прямой доступ к памяти дней 2**

**LCT1 – СШ**

**LCT2 – КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**

**LCT3 – С-**

**LCT4 – СЕКРЕТНАЯ СЛУЖБА**

**2 дни**

**2 дни**

**ПРЯМОЙ ДОСТУП К ПАМЯТИ 3**

**ПРЯМОЙ ДОСТУП К ПАМЯТИ 4**

**LCT1 – КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**

**LCT1 – С-**

**LCT2 – С-**

**LCT2 – СЕКРЕТНАЯ СЛУЖБА**

**LCT3 – СЕКРЕТНАЯ СЛУЖБА**

**LCT3 – СШ**

**LCT4 - СШ**

## **LCT4 - КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**

**LCT** = Секретная служба Техника Контроля Утечки = Простая Звучащая компьютерная сеть = Корреляция Шумовой СШ = Шум, Регистрирующий С= Тест Шага

*Метод, используемый для объемного вычисления экономии*

**Объем, спасенный на каждый ремонт был вычислен, используя поток и данные работы от Трех Систем Сообщения Утечки Воды Долин (TVLR).**

Эти Три системы Репортера Утечки Долин обеспечивают средства для того, чтобы собрать и представлять данные работы. Чтобы решить проблему нехватки внутреннего измерения, сеть была разделена на несколько сотен из Окружной Области Метра (прямой доступ к памяти). Потоки, входящие в прямые доступы к памяти зарегистрированы с лесорубами (каждые 15 минут и загружены каждую ночь).

**TVLR** - представляемый инструмент, который связывается со СТЕКЛОМ и системой Информации Управления Работы **TVW (WMIS)**. Его тематические способности картографии могут быть с готовностью помещены, чтобы использовать, чтобы идентифицировать отношения между деятельностью и успехом. Его текущее использование:

- Выдающиеся рабочие места утечки в каждом прямом доступе к памяти (продукция от **WMIS**),
- Законченные рабочие места утечки в каждом прямом доступе к памяти (продукция от **WMIS**)

Это показывает сравнительные вечерние данные потока для прямых доступов к памяти, чтобы улучшить планирование обнаружения утечки.

Для этого проекта, **TVLR** использовался, чтобы иметь размеры, чтобы вычислить, объем, спасенный на каждый ремонт вычислен, вычитая поток перед ремонтом к потоку после ремонта.

## **Результаты**

### *Сравнение между методами*

Результаты, показанные для каждой техники получены в итоге в столе 3, и фигурирует 2 - 4. Никакие существенные статистические различия не были найдены между четырьмя различными методами, но некоторое начальное наблюдение были оттянуты:

- **Большинство утечек в день было найдено через простое зондирование, но главным образом в трубах коммуникации и сигналах остановки.**
- **Самая объемная экономия в день была достигнута через заготовку леса шума с утечками, идентифицированными главным образом в трубах коммуникации, останавливать сигналы и пожарные насосы. Шум, Регистрирующий также идентифицировал наиболее главные взрывы.**
- **Просочитесь шумовая корреляция дала, лучше всего приводит к сельским районам, где длинные длины главных без связей могут быть найдены и где движение менее интенсивно чем в городских областях.**

Результаты для техники теста шага не включены в этот итоговый стол, поскольку эта техника была осуществлена на 3 прямых доступах к памяти только. Техника Теста Шага была оставлена должна передать проблемы главным образом водное качество, сроки и условия (вечерняя работа), и трудоёмкое здоровье и процедуры безопасности, типа требования, чтобы написать утверждения метода.

### Стол 13: Резюме результатов

Техника	Обзор	Число утечек	Число MB	Объем спас (m3/h)	Время провело (h)	Число утечек/дня	Спасенный/день объем
Простое Зондирование	Номер 1	100	3	49.78	567.50	1.41	0.70
	Номер 2	67	3	12.72	568.75	1.01	0.18
	Номер 3	78	1	12.31	290.25	2.15	0.34
Пропустите Шумовую Корреляцию	Номер 1	53	4	48.50	647.50	0.65	0.60
	Номер 2	26	4	3.90	458.25	0.45	0.07
	Номер 3	23	2	8.97	295.75	0.62	0.24
Шумовая Заготовка леса	Номер 1	60	5	56.57	566.00	0.85	0.80
	Номер 2	30	2	3.44	455.25	0.53	0.06
	Номер 3	10	2	3.29	253.75	0.32	0.10

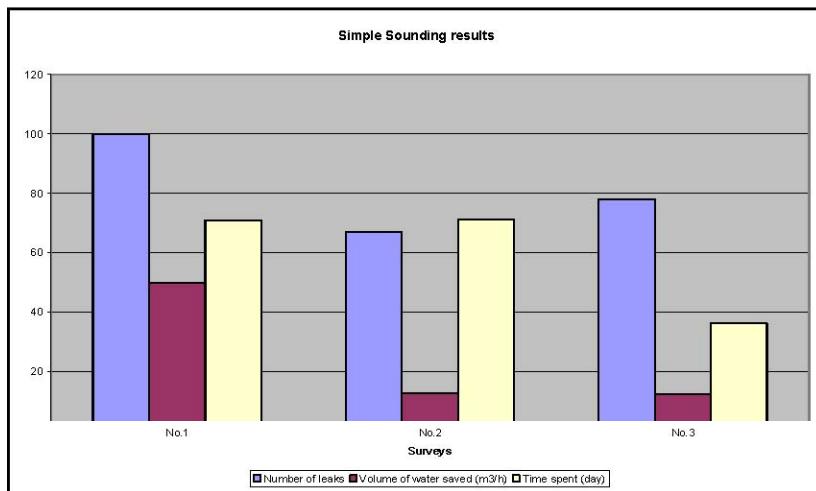


Figure 23: Simple Sounding Results

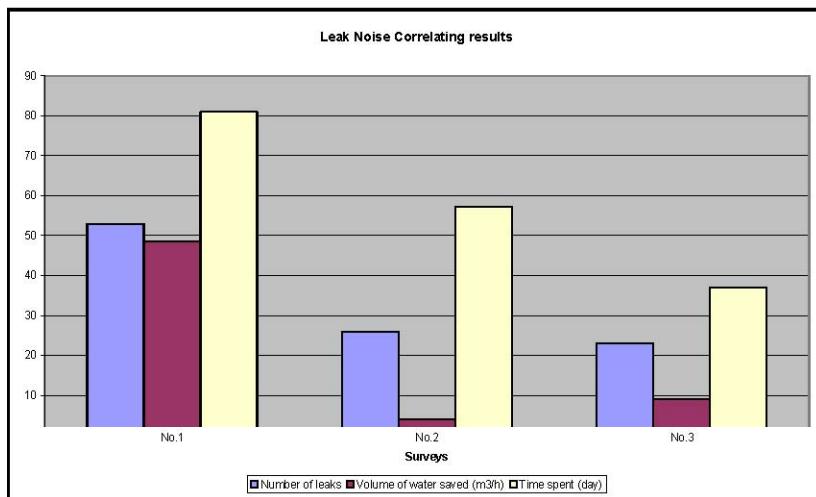
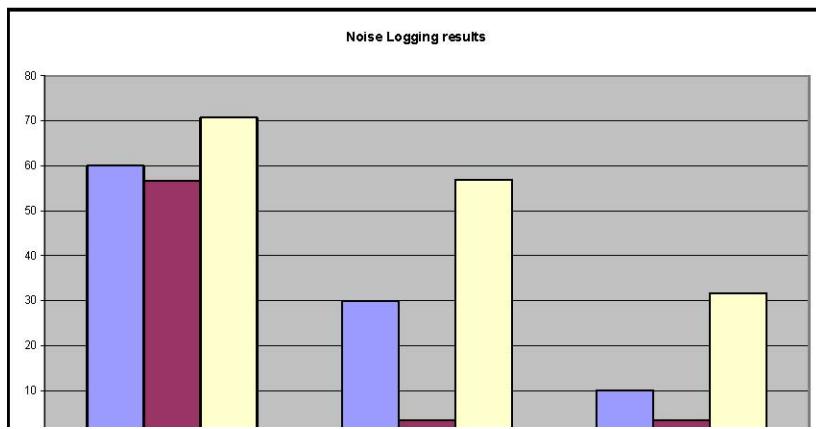


Figure 24: Leak Noise Correlating Results



Для всех методов, статистические исследования показали, что число найденных утечек, объемных сбережений или проведенного времени связано с особенностями прямого доступа к памяти, типа его размера (число свойств, длина магистрали) или уровня давления. Стол ниже подводит итог различных корреляций, найденных между различными переменными для каждой техники.

Однако, анализ статистики для этого образца данных не выдигал на первый план никакой корреляции между обзорами и почвой **corrosivity**, материалом трубы и возрастом магистрали.

#### Стол 14: Корреляция между найденными утечками и особенностями прямого доступа к памяти

Техника	N	N	V	V	T	T	N
	просачива	просачива	спасенн	спасенн	проведен	проведен	просачива
Обзор	ется	ется	ый	ый	ный	ный	ется
против	против	против	против	против	против	против	против
свойств	N	магистрал	свойств	магистр	свойств	магистра	AZNP
			и L	N	али L	N	ли L
Ном					регресс		
ер 1						R2 = 0.76	
Простое	Ном		корреляци	корреля	корреляц	корреляц	корреляци
Зондиров	ер 2		я	ция	ция	ия	я
ание	Ном	регресс	регресс	регресс	регресс	регресс	регресс
	ер 3	R2 = 0.95	R2 = 0.92	R2 = 0.97	R2 = 0.93	R2 = 0.92	R2 = 0.82
Пропусти	Ном	корреляци	корреляци	корреля	корреля	регресс	корреляц
те	ер 1	я	я	ция	ция	R2 = 0.75	ия
Шумовую	Ном					регресс	корреляц
Корреляци	ер 2					R2 = 0.81	ия
ию	Ном	корреляци	регресс			корреляц	регресс
	ер 3	я		R2 = 0.7		ия	R2 = 0.72
	Ном					регресс	регресс
	ер 1					R2 = 0.78	R2 = 0.74
Шумовая	Ном					регресс	корреляц
Заготовка	ер 2					R2 = 0.81	ия
леса	Ном	корреляци	корреляци			регресс	корреляц
	ер 3	я	я			R2 = 0.73	ия

#### Сравнение между обзорами

Самое большое число утечек и объемных сбережений было найдено в течение первой зачистки. Объемные сбережения в течение первого обзора были приблизительно в 7 раз больше чем в течение вторых и третьих исследований. Меньше времени было также проведено, чтобы искать утечки в течение второго и третьих обзоров. Уменьшение, вовремя проведенное между первым и вторым обзором можно было бы объяснить для шумовой заготовки леса и шума утечки, коррелирующего частично фактом

- расстояние между приспособлениями для обзора корреляции, возможно, было зарегистрировано на начальном обзоре;

- местоположение клапанов, провалов и пожарных насосов выбрало от СТЕКЛА, куда лесорубы могут быть размещены в, возможно, не

оказывается, подходящее местоположение, чтобы разместить лесоруба или коррелят от. Как только новые подходящие местоположения были установлены, они будут возможно зарегистрированы и будут использоваться для последующих обзоров.

производительность техников улучшилась с их знанием областей.

В течение второго обзора обнаружения утечки, техники утечки **TVW** должны были быть заменены техниками утечки Подрядчика. Вопросы были тогда поставлены Менеджером Утечки, ответственным в отношениях к технической компетентности подрядчиков, принесенных на проект. Это, возможно, имело эффект на наблюдаемое уменьшение в найденных рабочих местах и объемных сбережениях между первым и вторым обзором.

## Заключение

Несмотря на неокончательные статистические исследования относительно эффективности этих 4 методов, которые рассматривают, это исследование привело к некоторым интересным начальным результатам:

- **Большинство утечек в день было найдено через простое зондирование, но главным образом в трубах коммуникации и сигналах остановки.**
- **Самая объемная экономия в день была достигнута через заготовку леса шума с утечками, идентифицированными главным образом в трубах коммуникации, останавливать сигналы и пожарные насосы. Шум, Регистрирующий также идентифицировал наиболее главные взрывы.**
- **Просочиться шумовая корреляция дала, лучше всего приводит к сельским районам, где длинная длина главных без связей может быть найдена и где организация дорожного движения менее интенсивна чем в городских областях.**
- **Техника теста шага была самая трудная применяться из-за водных качественных проблем и была поэтому только применена однажды к трем прямым доступам к памяти.**
- **Методы обнаружения утечки уверены в техниках, использующих их, и это поэтому фундаментально для всех техников утечки, чтобы обучаться должным образом.**

## Ссылки

**Вентилятор Р., 2004, Оценивая реальные водные потери: практический подход, статья от Water21 Водной Целевой группой Потери IWA.**

Ламберт А., 2003, Оценивая воду недохода и ее компоненты: практический подход, статья от Water21 Водной Целевой группой Потери IWA.

Экономическая Активная Политика Контроля Утечки без Индикатора Работы не МиФ

S. Hamilton\*

\* Гидроспасите Международный Подлесок Барна Торпа  
Нортхемптоншир Великобритания NN6 9PA Электронная почта  
shamilton@hydrotec.ltd.uk

Ключевые Слова: **ALC**; Индикаторы Работы; **ILI**

### Резюме

Город Калгари - Водные Услуги подстrekали исследование утечки определенных частей города, чтобы оценить, что период времени конкурирует обзор Калгари. Эта бумага объясняет используемую технику и полученные данные от исследования.

Бумага показывает, что независимо от уровня водных потерь сообщил, все еще возможно выполнить Активный Контроль Утечки (**ALC**) и развить новые методы, чтобы увеличить водные сбережения потери.

Некоторые из полученных данных от этого исследования следующие:

- Есть корреляция между акустической числовой ценностью, зарегистрированной на микрофоне основания и размере/типе водной утечки; размер и тип утечки могут быть оценены анализом наборов данных и от подтвержденных утечек. В оценке воздействия утечек на обстановках инфраструктуры, признаки в пределах системы распределения Калгари - то, что числовая ценность 45 (использование Возможностей Воды **Gutermann 3 - AS3**) и выше является 'интервенционным' уровнем для того, чтобы провести дополнительное исследование на металлической магистрали и окружать инфраструктуру. Должно быть отмечено, что всякий раз, когда обзор, типа этого нужно рассмотреть, акустическое осуществление калибровки должно быть закончено.
- Распространение звуковых ценностей (использующий AS3) на неметаллической материальной магистрали и инфраструктуре появляется к намного меньше к тому из металлических, поэтому без дополнения дополнительных наборов данных, взятых от подтвержденных типов утечки на этом типе материала, установленная методология не может быть поддержана.
- Эта техника оказалась успешной, и больше исследования обязано получать родовой след для не металлическая трубопроводка. Это показывает, что некоторая форма **ALC** может быть выполнена с

**успехом от оператора низкой квалификации с минимальным обучением.**

## **Введение**

Гидроспасите был уполномочен Городом Калгари - Водные Услуги, чтобы помочь с развитием сделанной на заказ методологии обнаружения утечки, ожидаемой служить дополнением существующим ресурсам обнаружения с дополнением здравой процедуры, которая если доказано успешный могла бы использоваться действующим низкой квалификации, чтобы успешно идентифицировать потенциальные области потери от инфраструктуры под землей.

Эти потенциальные 'области интереса' (**АОИ**) могли тогда быть зарегистрированы и переданы квалифицированному оператору для дальнейшего исследования и подтверждения положения утечки, выполненного с помощью оборудования слухового аппарата специалиста.

Эта бумага представляет полученные данные обзора, предпринятого, Гидроэкономят в сотрудничестве с Городом Калгари - Водные Услуги в течение 1<sup>с</sup> – 5<sup>th</sup> Май и 9<sup>th</sup> – 23<sup>резерфорд</sup> Июнь 2006.

Реальные потери, в настоящее время оцениваемые от его активов под землей в Калгари зарегистрированы как процент от объемного входа, это в настоящее время оценивается как являющийся приблизительно 12 процентами полной воды в поставку. Никакое вычисление этих **ILI** не было закончено для города в целом, но было для меньшего временного прямого доступа к памяти, и эти результаты обеспечиваются позже в этой бумаге.

Хотя 'процент от входа объема' является методом, в настоящее время будучи используемым Городом Калгари - Водные Услуги, чтобы измерить реальные потери, важно отметить, что авторы не поддерживают использование 'процента от входа объема' как единственное ПИ за реальные потери а скорее как одно из нескольких ПИ, которые должны использоваться все вместе

Город Калгари - Водные Услуги также не соглашаются "с процентом от водного входа" быть единственным ПИ за водную потерю, и будут подвергаться полной водной ревизии **IWA** в конце 2007 и 2008.

Следующие ПИ предлагаются как являющийся более надежным ПИ:

- **день связи литров/обслуживания или L/km/day** (если плотность связей обслуживания-> 20);
- **ILI**

## **Возможности Обзора**

Возможности обзора должны были развить здравую методологию, использующую слуховой аппарат, слушающий устройство, основанное на ценности шума утечки, представленной числовым чтением и где только возможно получить акустический "след" для области поставки. Оборудование выбора, выбранного с этой целью было Возможностями Воды, 3 AS3, изготовленные и поставляемые **Gutermann** Ограничили причину, являющуюся этим, показывает числовое чтение для акустического шума, который услышат. Данные, захваченные в течение процесса были проанализированы, чтобы идентифицировать корреляцию между числовой ценностью и материальным типом и, где только возможно, обоснованы с зарегистрированными ценностями, взятыми от известных положений утечки. Времена обзора были также проверены и имели размеры так, чтобы приблизительная оценка трудовых ресурсов, спроектированной шкалы времени и географического охвата могла быть установлена.

Методология обзора непосредственно и последующий сбор данных и оценка была союзник Международной Водной Ассоциации (**IWA**) и американской Водной Ассоциации Работ (**AWWA**) принципы и методы

### **Команда Обзора**

Проектная команда обзора состояла из персонала и от Гидроспости и Город Калгари

-Водные Услуги, навыки которых были дополнительны в существенной идентификации проектных результатов.

### **Области Обзора**

Охват сети водоснабжения в пределах выбранных областей для развития методологии - приблизительно 120 квадратных километров. Эти области подразделены на городские районы, которые представлены разнообразием топографических и демографических типов собственности. Каждый район включает приблизительно 30 квадратных километров сети водоснабжения и объединяет пропорциональное соединение и типов обстановки и материала. Сеть вообще построится на родовом проекте на основе сетки с исключительной стратегической главной поставкой. В некоторых случаях области независимо оснащены локализованными средствами обслуживания управления давления.

Четыре района всего были выбраны, который сконцентрировался преимущественно на жилых областях:

- Представление Озера;
- Глен-Мор;
- **Bowness**;
- Шпион Хилл.

Реальные потери для этих областей обзора были неизвестны, поскольку поток, контролирующий областью в настоящее время ограничивается, однако течь, данные были собраны 12 месяцев до обзора.

**Обстановки, трубопроводка и клапаны обслуживания в пределах этих областей главным образом доступны и в некоторых случаях, расположенных в пределах еще не сделанных маршрутов доступа, расположенных к тылу свойств. Наземные пожарные насосы вообще помещаются в пределах проезжей части и ясно видимы с обслуживанием установленного управления клапанов пожарными насосами.**

### Анализ прямых доступов к памяти

Одна из главных целей установления прямого доступа к памяти состоит в том, чтобы ответить на эти два важных и главных вопроса водного управления, ", Где вода прибывает от?" и, "Куда это идет в?" Как только прямой доступ к памяти изолирован, и метр (ы) потока установлен, 1-ому вопросу можно ответить. 2-ому отвечают, контролируя поступающий поток и вычисляя потери.

### Снимок ILI и анализ первоначальной стоимости в **Bowness**

С зоной, закрытой в следующем были потери, был зарегистрирован **UARL** =  $12\text{m}^3/\text{час}$  КАРЛ =  $50\text{m}^3/\text{час}$ , Если все утечки расположены тогда  $38\text{m}^3/\text{час}$  может быть спасен, приравнивая к ежегодной потере 332.8

МЛ с долларовой ценностью 29 880 \$ (основанный на 90 \$/МЛ). Основанный на этой информации, обзор утечки должен быть эффективным в затратах однако, другие факторы также нужно рассмотреть.

**CARL/UARL** =  $\text{ILI } 50/12 = 4.1$  Бонесса **ILI** = 4.1

### Снимок ILI и анализ первоначальной стоимости в **Lakeview**

С зоной, закрытой в следующем были потери, был зарегистрирован

**UARL** =  $1.5\text{m}^3/\text{час}$

КАРЛ =  $10\text{m}^3/\text{час}$

Если все утечки расположены тогда  $8.5\text{m}^3/\text{час}$  может быть спасен, приравнивая к ежегодной потере 74.5 МЛ с долларовой ценностью 6 700 \$ (основанный на 90 \$/МЛ). Основанный на этой информации, обзор утечки не был бы эффективен в затратах однако, другие факторы также должны быть. **CARL/UARL** =  $\text{ILI } 10/1.5 = 6.3$  Лейквив **ILI** = 6.6

Эта область, как полагали, к маленькою для ILI вычислений была действительным.

Основанный на этой информации, возможно, не имеет смысла в это время выполнять обзор утечки области. Средняя стоимость для ремонта - 8 000 \$. Если бы это была единственная утечка, то это заплатило бы за себя через немногим более, чем год, однако если потери призывают от многократных маленьких утечек, стоимость может быть препятствующей. Эта область имеет более высокие реальные потери чем желательный для такой маленькой области, но стоимость для многократного ремонта не может быть экономно оправдана.

## Оборудование

Акустическое оборудование, используемое в течение обзора (**Gutermann AS3**) было отобрано Городом Калгари - Водные Услуги и методология должны были быть развиты, используя эту марку оборудования.

### *Методология - общий Принцип*

Первичная методология обзора должна была включить зондирование всех доступных обстановок. Вторичный выбор обзора был также идентифицирован, который сконцентрировался на использовании пожарных насосов и пожарного насоса, управляющего клапанами только.

Каждый выбор обзора был закончен при сопоставимых обстоятельствах командой с двумя людьми, включающей руководителя группы и помощника с процессом сбора данных, определенным следующими категориями:

- Тип актива;
- Число актива;
- Числовое чтение;
- Материальный тип;
- Географическая ссылка.

Первичный выбор обзора был закончен зондированием каждой доступной обстановки с AS3. В некотором доступе случаев к обслуживанию под землей клапаны были частично затруднены и могли только быть сделаны ломкой и удалением уплотненных развалин вокруг близости палаты клапана и покрытия.

Вторичный выбор обзора состоял в том, чтобы сконцентрироваться на зондировании пожарного насоса и пожарного насоса, управляющего клапаном, чтобы определить, могла ли корреляция между этими двумя методами быть получена и если выбор обзора был успешен в совпадающих потерях большого объема.

В обоих случаях оборудование обзора формировалось с фильтрами прочь, урегулирование объема 75 % общего количества и держалось непосредственно к поверхности обстановки в течение минимального

периода по крайней мере 20 секунд. Никакие наушники не использовались и числовые ценности, взятые только, это не было так никакой звуковой интерпретацией, был принят во внимание от опытного инженера утечки.

Числовое представление произведенного шума системы было захвачено от цифрового индикатора на AS3 и должным образом зарегистрировано. Во всех случаях использовалось самое низкое числовое чтение, захваченное оборудованием.

### Числовое Объединение в кластеры

На завершении каждого подразделения, представительные числовые данные, захваченные для каждой рассмотренной обстановки были бы сверхположены на план схемного решения сети, детализирующий положение актива, размер, печатать и отличный кодекс ссылки. От этого процесса был получен числовой след подразделения, и связанная оценка закончена. Это выдвинуло на первый план любые очевидные числовые ценности в непосредственной близости определенного “интервенционного знаменателя” связанный вокруг исключительного географического пункта.

До дальнейшего анализа, каждый высокий пункт чтения был оценен против местоположения актива. Это было сделано, поскольку актив может быть в местоположении известного шума, например давление, уменьшающее клапан или главный поступающий клапан поставки.

Каждый **AOI** первоначально вовлек бы возвращение числовой ценности, зарегистрированной на обстановке по крайней мере 2 часа спустя или на следующий день в различное время в течение дня в случае, если ценность была ценностью внутренней ничьи - прочь. Если числовые ценности, быть сопоставимым с первоначально захваченными тогда более здравый процесс местоположения утечки должны быть спровоцированы с использованием стандартных процессов корреляции шума утечки и наземного слухового аппарата, слушающего методы.

**AOI's** может только тогда быть удален из списка подтверждением положения утечки или определения количества числовой ценности как законное потребление.

Полный числовой диапазон данных ценности, захваченный всюду по проекту представлен за столом 1

### Стол 1: Все Результаты Обзора Обстановок

#### Первичный обзор – Все приспособления звучали

Полный числовой диапазон Материальный тип

<b>25 - 43</b>	ПОЛИВИНИЛХЛОРИД
<b>26 - 70</b>	Чугун
<b>27 - 60</b>	Податливое Железо

## Интервенционные Знаменатели

**Числовые захваченные данные, как вообще находили, были пропорционален поперек всего материала и соответствующих типов особенно, где никакие утечки не присутствовали. В местах, где несколько утечек были расположены, было зарегистрировано существенное увеличение числовой ценности. Это увеличение числовой ценности не может указать размер утечки, зарегистрированной для известного типа материала трубы без дальнейшей оценки данных, захваченных от известных потерь.**

**В попытке утверждать числовые захваченные ценности и устанавливать порог шума утечки материальным типом, моделирование известной потери копировалось от операции пожарного насоса и воздействия окруживших числовых ценностей, зарегистрированных на всех типах клапана, расположенных в непосредственной близости.**

**Во-первых моделирование известной потери копировалось от операции пожарного насоса и измерения последующего воздействия этого после окружения числовых ценностей, зарегистрированных на всех доступных типах клапана, расположенных в пределах непосредственной близости, результаты которой представлены в пределах стола 2.**

### Стол 2: Числовые ценности, полученные в течение теста

Тип Актива	Материальный Тип	- 756			
		Расстояние Из Источника (m)	Числовая Ценность (1)	Числовая Ценность (2)	Числовая Ценность (3)
Клапан Водовода	Чугун	57	34	35	39
Клапан Водовода	Чугун	57	31	37	39
Клапан Водовода	Чугун	51	31	37	49
Пожарный насос	Чугун	0	42	78	82
Клапан Водовода	Чугун	38	31	39	61
Клапан Водовода	Чугун	43	35	38	69

(1)

**Чтение захваченного до теста**

(2)

**Чтение захваченного в течение теста в 0.2 литрах в секунду**

(3)

**Чтение захваченного в течение теста в 1.0 литрах в секунду**

**От вышеупомянутого находилось, что количество вызванных потерь имело небольшое воздействие на числовые ценности, зарегистрированные на обстановках, непосредственно расположенных на не металлической трубе. Только те обстановки, расположенные на металлической трубе сделали запись любого "подъема" в числовой деятельности, которая, как находили, была и расстоянием и пропорциональным потоком.**

**Ниже - числовые ценности, зарегистрированные в течение этого осуществления, и любой исключительный пункт, идентифицированный числовым объединением в кластеры, больше чем 40 (после того, как калибровка акустического шумового распространения в этой области) был первоначально выдвинут на первый план как **АОИ** и должным образом наметился для дальнейшего исследования, результат которого был получен в итоге ниже в столе 3**

**Стол 3: Область резюме интереса**

<b>Ссылка Области</b>	<b>Числовой Диапазон Профиля</b>	<b>Любознательный Результат</b>
Боунесс	40 - 59	ПРЕДЫДУЩЕЕ местоположение никакие найденные утечки
Боунесс	37 - 57	Поступающая поставка никакие найденные утечки
Боунесс	46 - 60	Труба обслуживания взрыва при связи металлического ободка
Глен-Мор	56 & 69 & 70	Зн никакие найденные клапаны обслуживания утечки

**Завершение любознательных результатов идентифицировало множество утечек, преобладающее существование от числового объединения в кластеры между 46-60 и по 200m расстояние. Эти утечки явились результатом объединенного отказа медной трубы обслуживания и связали связь металлического ободка, расположенную в главном чугуне. Следующие раскопки и визуальное подтверждение до ремонта, потеря была оценена приблизительно в 3 литрах в секунду.**

**Остающиеся идентифицированные утечки, как находили, были общими потерями от клапанов обслуживания, преобладающие от приблизительно операционной железы или общей коррозии к наборам болта и телу. Эти утечки, показанные чтения 56-70, когда ASA3 был помещен в приспособления, но была небольшая или никакая передача этого шума утечек ближайшие обстановки.**

**К сожалению воздействие на числовые ценности, полученные от подтвержденного положения утечки не включало пропорциональное или представительное количество пластмассового материала трубы в пределах непосредственной периферийной близости. Поэтому дополнительная информация должна быть получена прежде, чем определенный вывод может быть сделан.**

**В рассмотрении отношений между числовой ценностью и материальным типом предложено что следующие интервенционные знаменатели за столом 4 рассмотреться.**

***Стол 4: Числовые интервенционные знаменатели***

<b>Материал Трубы</b>	<b>Числовая Интервенционная Ценность Знаменателя</b>
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД	40
Чугун	45
Податливое Железо	45

**Цикл Обзора**

**Цикл обзора был закончен в соответствии с двумя методологиями, выделенными в секции выше. Как предварительно упомянуто, области обзора включали разнообразие топографических, социально-экономических типов собственности, таким образом позволяющих реалистическое отношение производительности быть установленными. От данных получил это, может быть разумно заключен что:-**

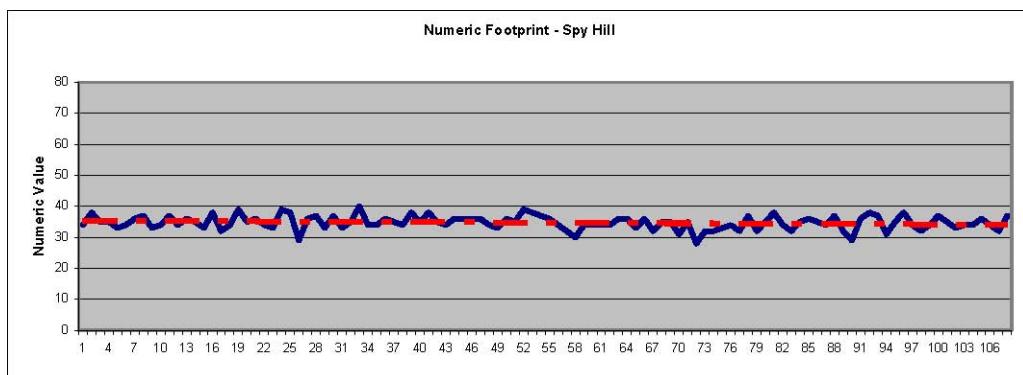
- В выполнении всего обзора обстановки, может ожидаться средняя шкала времени между обстановками 5.51 минут;**
- В выполнении пожарного насоса и управления обзором клапана только может ожидаться средняя шкала времени между обстановками 5.0 минут.**
- Среднее ежедневное расстояние, слушающее на всех приспособлениях было 5.8km/днем**
- Насчитайте ежедневное расстояние, слушающее на пожарных насосах, только был 14.2km/day**
- Должно быть отмечено, что охват длины магистрали, слушающей на пожарных насосах только был на 230 % больше чем выполнение того из всех приспособлений.**

**(Шкала времени может изменить иждивенца на местные климатические условия),**

### **Числовые Следы**

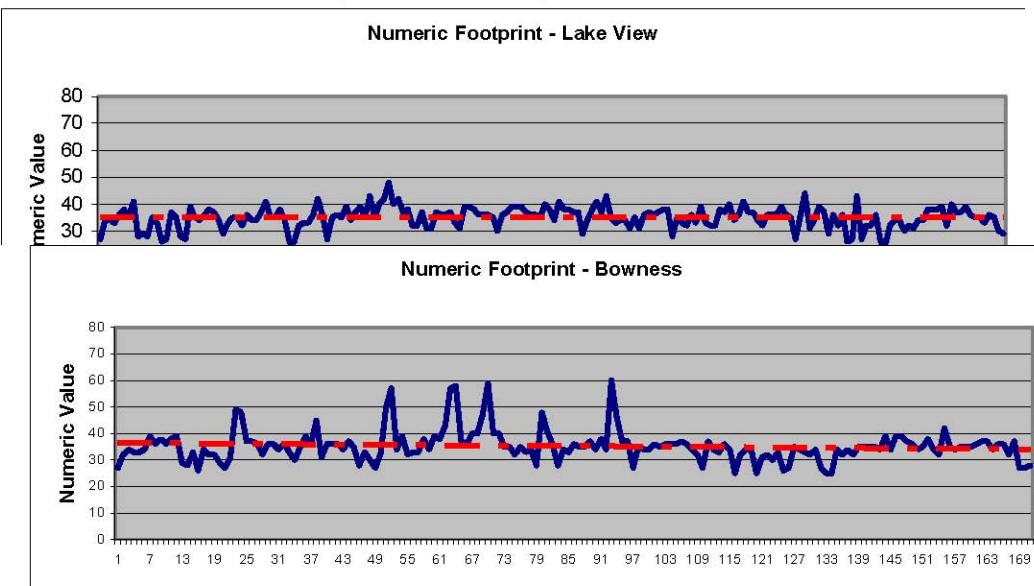
**В анализе числовых наборов данных сделал запись в течение обзора, возможное строить графическое представление каждой окружной области метра. Каждое представление можно тогда рассмотреть как числовой след особенностей водоснабжения и использоватьсь как контрольная точка, выполняя любой будущий обзор, особенно если какой-нибудь существенный период времени протек.**

**Граф 1: Числовой след – Шпион Хилл**

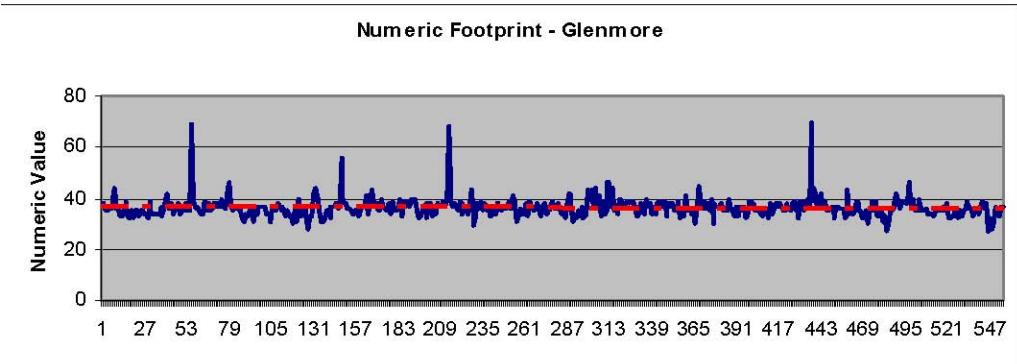


**Граф 2: Числовой след – Граф Представления Озера 3: Числовой след –  
Боунесс**

Graph 2: Numeric footprint – Lake View

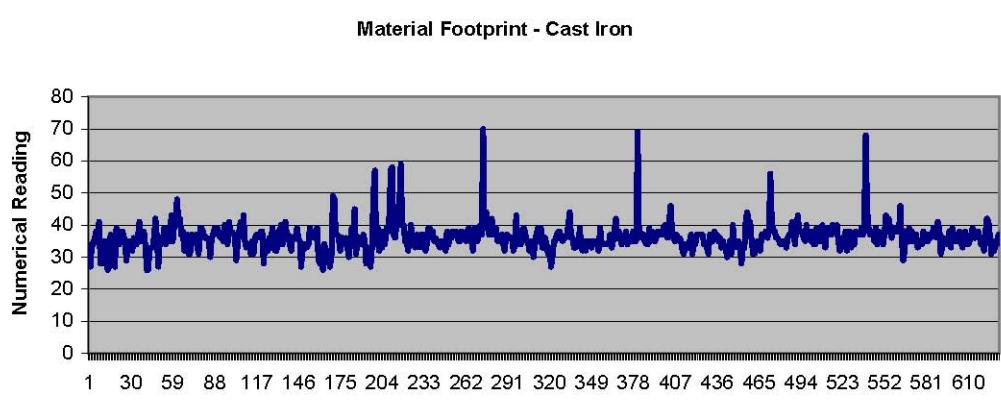


Graph 4: Numeric footprint – Glenmore



В целом находилось, что след для большинства питающих кабелей, расположенных в пределах областей обзора и строил из металлического соединения, типа Броска, или Податливое Железо сделало запись сопоставимой числовой ценности. Это имело место и для нормальных операционных обстоятельств и для где шум утечки был произведен. Однако след, полученный для неметаллических соединений, типа поливинилхлорида был зарегистрирован по последовательно ниже числовой ценности; это может ожидаться из-за врожденного низкого рассеивания звука через неметаллические соединения.

Граф 5: Числовой след – Чугун



**Граф 6: Числовой след – Податливый Железный Материальный След - Податливое Железо**

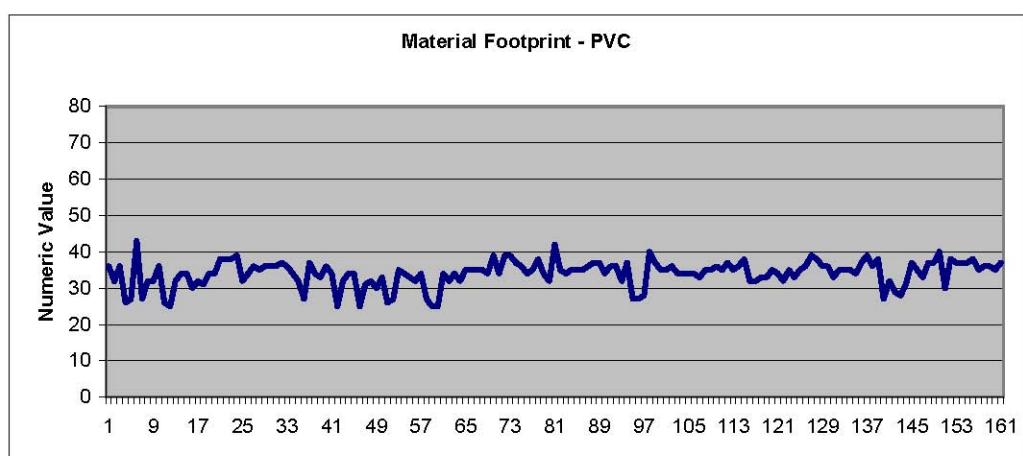
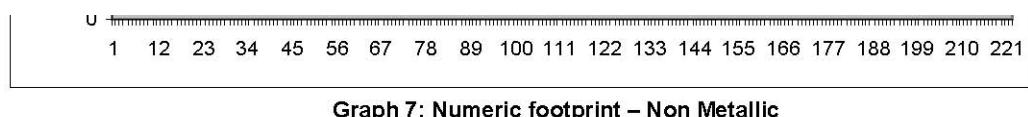
**80 70**

**60 50 40 30 20 10 0**

1 12 23 34 45 56 67 78 89 100 111 122 133 144 155 166 177 188 199 210 221

Взрыв  
Поступающая Поставка

**Граф 7: Числовой след – Не Металлический**



## Conclusions

## Числовая Ценность

- Осуществление калибровки должно быть выполнено в каждой области, чтобы установить акустические шумовые свойства передачи и интервенционное число.
- Распространение звуковых ценностей (использующий AS3) на неметаллической материальной магистрали и инфраструктуре, кажется, намного меньше к той из металлической магистрали. Поэтому без дополнения дополнительных наборов данных, взятых от подтвержденных типов утечки на этом материальном типе, установленная методология не может быть существенно поддержана.
- Хотя вторичный выбор обзора может быть полезным в идентификации катастрофического отказа в пределах цикла обзора, первичный выбор обзора включать все обстановки предлагается как возможно более здравый метод для включения в обычный превентивный план контроля.
- Наземные пожарные насосы, как находили, были вообще восприимчив к дополнительным окружающим и окружившим шумовым уровням.
- Изменение в местных климатических условиях могло в некотором воздействии случаев на числовую полученную регистрацию. В случае высокого фонового шума, числовое погашение чтения должно быть применено, чтобы дать компенсацию за "подъем" в окружающих условиях вокруг оборудования.
- Пожарные насосы, где вода заменена воздушным путем, дали более низкую числовую ценность, поскольку шумовая передача была уверена полностью в стенном материале основного. Поэтому полагается, что шум **transferral** очень увеличен, когда основное оказано нажим на с водой и что зондирование должно только быть выполнено на приспособлениях, которые связаны с оказанным нажим на основным.
- Выполняя все обстановки рассматривают выбор, средняя шкала времени между обстановками 5.51 минут в приспособление для каждой команды с двумя людьми может ожидаться при средних условиях.
- Среднее ежедневное расстояние, слушающее на всех приспособлениях было **5.8km/day**
- Насчитайте ежедневное расстояние, слушающее на пожарных насосах, только был **14.2km/day**
- Эта техника оказалась успешной, и больше исследования обязано получать родовой след для не металлическая трубопроводка. Это показывает, что некоторая форма **ALC** может быть выполнена с успехом от оператора низкой квалификации с минимальным обучением

## Ссылки

**Mobbs S, Хамайлтон С, (2006) обзор новой техники обнаружения утечки – (Бумага для Воды из водопровода Калгари 2006) Вода из водопровода Калгари, (2005) Пилот прямого доступа к памяти Проектируют Город Калгари (октябрь 2005) Хамайлтон С, **Mckenzie R, Seago C (2006) Обзор Индикаторов Работы за Реальные Потери от Систем Водоснабжения (Конференция Утечки Скопье Македония 2006)****

**Новшества в испытании шага, используя измерение клапана водовода**

**Arscott, arscotta@rpsgroup.com**

**Ключевые слова: неродной тест; измерение: клапан**

**Краткий обзор**

**Один из главных вызовов в контроле утечки получает точную информацию относительно местоположения утечек поперек сети трубопровода. Выполнение тестов шага обеспечило лучший способ определить местонахождение областей высокой утечки демонстрации результатов после ремонта утечек. Однако, до настоящего времени, это требовало настраивания контроля областей и дорогой установки измерения пунктов поперек распределительной сети.**

**Эта бумага описывает работу, которая приводила к развитию нового портативного метра потока клапана, который позволяет обычному клапану водовода быть преобразованным во временный пункт измерения. **Accuflow™** метр потока клапана открыл новый шаг, проверяющий методы, которые обеспечивают более дешевый и более эффективный способ точно определить утечки. С клапаном водовода на почти каждом углу, измерение потоков поперек сети наконец стало реалистическим выбором для Инженера Утечки. Эти новые методы будут иметь специфическую выгоду в странах, где высокие затраты установки имеют предыдущий, предотвратил использование обычного испытания шага.**

**Какие усовершенствования испытания шага необходимы?**

**История системы, контролирующей для контроля утечки долго полагалась на сооружения метра в неподвижных местоположениях поперек водной системы распределения. Они настроены так, чтобы весь вход потока или отъезд определенной Окружной Области Метра (прямой доступ к памяти), обычно покрывая приблизительно 1 500 свойств, были измерены. Этот подход имеет главное преимущество определения количества утечки, вместе со способностью точно определить местоположение утечки, используя процедуру теста шага. Используемые метры - обычно винтовые метры лопасти в неподвижных сооружениях палаты. В некоторых случаях временный метр потока вставки используется, которые требуют, чтобы неподвижный пункт вставки и палата был установлен на водопроводной магистрали.**

**Однако, обычный подход ступать, проверяя использование неподвижных пунктов измерения имеет множество неудобств. Они включают:**

- Стоимость и усилие, требуемое к монтажу пунктов метра, и нехватки гибкости в изменении их когда-то установили.
- Потребность во временном отключенный поставок клиентов в течение многих периодов часа или больше. Это может вызвать проблемы для некоторых клиентов и привести к бесцветной воде.
- Где отключенные шаги проверены метром (или метры) расположенный в границе прямого доступа к памяти, может часто быть трудно отделить законное использование от утечки.

**В последние годы, как альтернативный подход, использовалась акустическая заготовка леса потока. Множество лесорубов обычно развертывается в течение периода поперек определенной области сети. Анализ образца постоянного шума, произведенного утечками обеспечивает признак местоположения утечки. Этот подход имеет преимущество, что это не требует никакой постоянной установки, так более дешево работать, поскольку оборудование может быть перемещено от области до области. Однако, уровень зарегистрированного шума не всегда имеет сильное отношение к размеру утечки; например, большой объем утечки от полного перерыва трубы, вероятно, произведет гораздо меньше шума чем маленький объем утечки через маленькую трещину. Уровень обнаруженного шума также зависит от расстояния от датчика и типа материала трубы.**

**Заключения из вышеупомянутых рассмотрений показывают, что желательный подход объединил бы гибкость и стоил бы преимущества акустической заготовки леса, с видом информации потока утечки, обеспеченной обычным испытанием шага. Любые такие усовершенствования нуждались бы:**

- Измерьте фактические потоки в распределительной сети, а не шумовых уровнях.
- Избегите дорогих неподвижных сооружений.
- Устранит потребность во временном отключенный поставок клиентов, или по крайней мере уменьшите их до очень коротких периодов.
- Обеспечьте измерение как близко насколько возможно к каждому шагу, уменьшая воздействие использования клиента на размерах утечки.

### **Развитие новых альтернатив обычному испытанию шага**

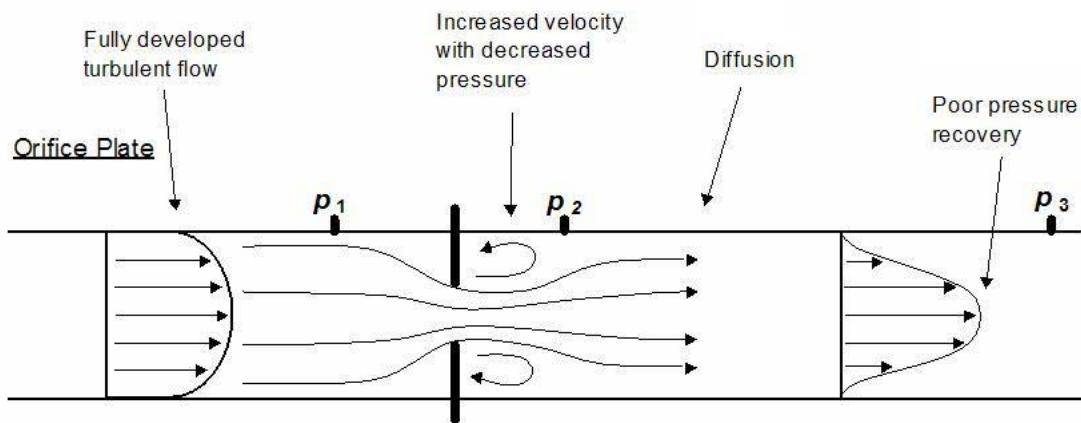
**Как описано выше, ни обычное испытание шага, ни акустическая заготовка леса не обеспечивают полностью удовлетворительное решение контроля утечки, с каждым подходом, имеющим его преимущества и неудобства. Обширный опыт использования обоих методов принудил**

Воду **RPS** рассматривать варианты для полностью нового подхода к контролю утечки. Исследование, выполненное **Dŵr Cymru** уэльсская Вода указывает, что одна треть восстановленных утечек не имела никакого значимого воздействия на сокращение взвешенных уровней утечки. Этот являющийся имеющим место, методы, которые, если измеримая оценка утечки была замечена как самый плодотворный подход, так, были исследованы новые варианты для измерения системы. Практический опыт команды в **RPS** сделал главный вклад в процесс развития, напоминая, что квалифицированные инспекторы утечки могли оценить размер утечки, закрывая клапан остановки и слушая объем шума. Вообще, чем громче шум, тем больше объем утечки, которая была найдена. Это эмпирическое наблюдение приводит к вопросам относительно того, мог ли этот принцип быть увеличен при помощи электронного акустического измерения и идентификации отношений между расходом и акустическим профилем.

Эти идеи начали начальное исследование **RPS** в возможные связи между расходом и акустической подписью. Разнообразие существующих участков метра с клапанами водовода обеспечило идеальные местоположения чтобы проверить теорию. Регистрируя чтения метра, и выполняя акустические размеры, поскольку клапан водовода медленно закрывался, **RPS** установил, что есть положительная корреляция между акустическим шумовым уровнем и полным объемом потока скважины. Учреждение этого принципа оправдало настраивание Научно-исследовательской программы на измерении потока клапана. Чтобы помочь поставлять этому, **RPS** согласовал объединенный проект развития с **Dŵr Cymru** уэльсская Вода и **Technolog**. **Dŵr Cymru** уэльсская Вода внес эксплуатационное испытание и поддержку развитию процедур, которые делают эффективное использование новой технологии. **Technolog** обеспечил богатство опыта в развивающемся "государстве художественных" электронных устройств для заготовки леса и измерения, которые являются достаточно здравыми для полевого использования.

## Начальный R&D – Определение основных принципов измерения потока клапана

Измерение потока клапана - новая техника, хотя ее принципы основаны на традиционной разработке **hydraulics**. Используемый метод измерения вообще основан на уравнении Бернули потока жидкости, в применении к метрам потока отверстия. Здесь есть отношения между расходом, размер трубы, размер отверстия, вверх по течению давление и вниз по течению давление немедленно после сжатия. В резюме, имея размеры вверх по течению и вниз давления потока для данной трубы и отверстия, уравнение может использоваться, чтобы вычислить расход. Диаграмму, иллюстрирующую метр потока отверстия показывают ниже



Нормальный клапан водовода обеспечивает средство изменения размера отверстия, хотя само отверстие - у основания трубы, а не в центре, как в традиционной пластине отверстия. Это имеет тенденцию вводить дополнительные факторы в процессе измерения, включая трудности в измерении давления немедленно вниз по течению сжатия. Однако, поскольку клапан водовода закрыт, это также вызывает увеличенный шумовой из-за произведенной бури, поскольку поток проходит через сжатие. Большее поток, для данного давления входа, трубы и комбинации клапана, большее акустический профиль. Этот принцип сформировал основание для развития метра потока клапана. В развитии этой технологии, значительного исследования и испытания был выполнен, чтобы установить отношения между расходом и получающимся акустическим шумовым произведенным профилем, поскольку клапан закрыт, для различного размера трубы и режимов давления.

Начальное исследование началось в 2004 и было основано на более чем 300 индивидуальных полевых тестах поперек Dŵr Cymru, а не на лаборатории базировал конфигурации трубы. Этот эмпирический подход означает, что развитые отношения обращаются к реальным ситуациям, не искусственным. Алгоритмы измерения потока, развитые от действий исследования открыли путь для развития электронного блока управления. В настоящее время метр потока клапана был калиброван для использования на трубах 200 мм и ниже, поскольку этот диапазон размера включает большинство местной магистрали распределения.

### Развитие клапана опытного образца течет метр

Однажды принципы, точность и алгоритмы были установлены, проектные действия **focussed** на развитии устройства метра потока клапана непосредственно. Вызовы были, обеспечивают здравое устройство, которое выполнит разнообразие требуемых функций; операция как обычный ключ клапана, акустическое измерение, вращательное измерение, введенное данных, продукция эксплуатационных инструкций, вместе с обработкой, представлением и заготовкой леса результатов. Этот сложный набор требований требовал

расширенного повторяющегося подхода, используя практические полевые испытания, чтобы гарантировать, что устройство было здравым и точным. Множество опытных образцов было развито и экстенсивно полевое проверенный; картина одного из ранних опытных образцов дается ниже.



Развитие устройства опытного образца и полевых испытаний было выполнено в течение 2005, и патенты были успешно получены для метра потока клапана. Доступный прикладной процесс подтверждал уникальную природу устройства. Более передовые полевые испытания и развитие и изготовление первой модели производства, названной **Accuflow™**, были закончены в течение 2006. Развитие до настоящего времени вовлекло более чем 1000 полевых тестов, которые имеют, показал, что **Accuflow** поставляет полные уровни точности  $+/-10\%$  в расходах в пределах от 0.3 литров/секунд к 3 литрам/секундам. Относительно работы контроля утечки, точность в низких потоках - важная особенность **Accuflow**. В сравнении, минимальный поток, определенный для типичного винтового метра лопасти на 100 мм, используемого для прямого доступа к памяти, контролирующего - 0.5 литра/секунды.

Устройство **Accuflow** использует передовую технологию для датчиков, электронного контроля, графических пользовательских интерфейсов и заготовки леса данных и изображено ниже. Это поставляет уникальную комбинацию технологий, объединенных в одно устройство, обеспечение,

**впервые, способ измерить использование потока, существующее клапаны водовода. Это включает следующие функции:**

- Традиционный ключ клапана, чтобы открыть и закрывать стандартные клапаны водовода распределения.
- Патентованная система датчика, чтобы регистрировать вращение устройства, открывая или закрывая клапан, чтобы взять измерение потока.
- Акустический преобразователь, расположенный в основании **Accuflow**, который опирается на голову клапана, чтобы точно сделать запись изменений в акустическом профиле.
- Дисплейный блок ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МОНИТОРА и вспомогательная клавиатура для пользовательского входа ключевых данных, которые обеспечивают визуальные и слышимые сигналы, дающие постепенные инструкции о том, как закрыть клапан способом, которым управляют, взять размеры.
- Единица микропроцессора, которая делает запись и обрабатывает вход и датчик, получила данные, чтобы обеспечить оценку потока.



**Развитие до настоящего времени идентифицировало следующее требование для Метра Потока Клапана, чтобы работать эффективно:**

- Диаметр трубопровода между 50мм и 200мм, с клапаном водовода тот же самый диаметр как труба
- Клапан водовода в разумно хорошем состоянии, с закрытием доказательства утечки
- Чистый клапан возглавляет, чтобы предоставить хорошему контакту акустический датчик
- Средство, чтобы взять давление, читающее вверх по течению о клапане (обычно в пределах 10 м)
- Способность на полностью близко клапан в течение короткого периода, хотя это только обычно требуется в течение 10 секунд или около этого.

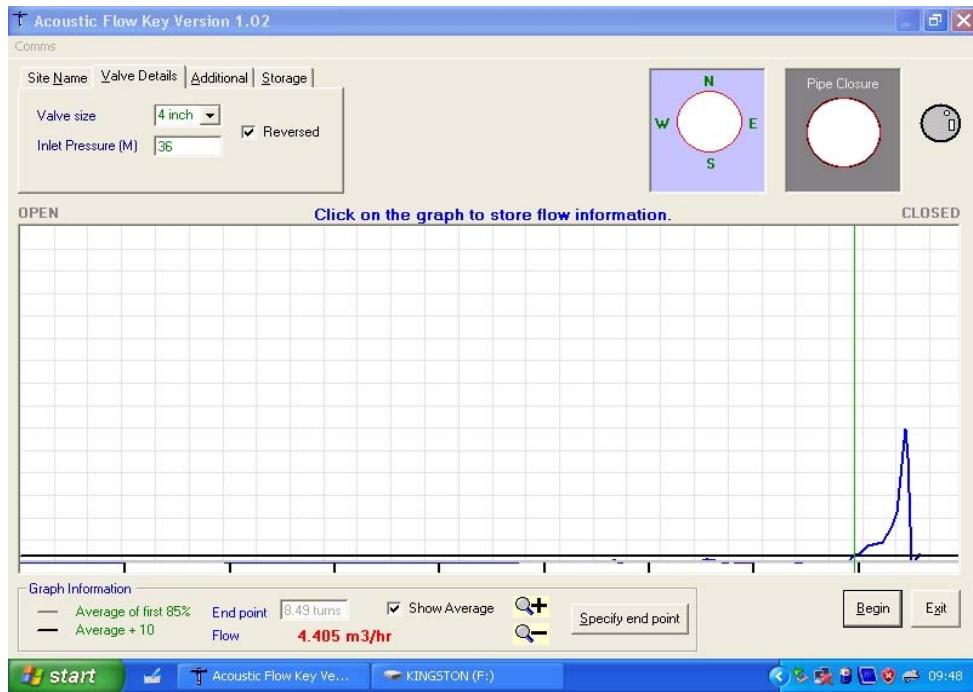
- **Расход и давление входного отверстия в течение периода измерения должны быть довольно постоянными.**

## Как взять измерение потока, используя **Accuflow**

Метром потока клапана **Accuflow** можно легко управлять одним техником, разработанным для простоты использования. Однако, ситуации, где это, вероятно, будет иметь большинство применения, типа измерения вечернего потока поперек системы распределения, будут требуемый штат с высоким стандартом обучения и испытывать, чтобы получить лучшие результаты из устройства. Основные шаги в использовании метра потока клапана **Accuflow** выделены ниже. Они предполагают, что клапан был осуществлен и проверен до прибытия в участок, как имейте любые клапаны, необходимые изолировать поток на клапан, используемый как пункт измерения.

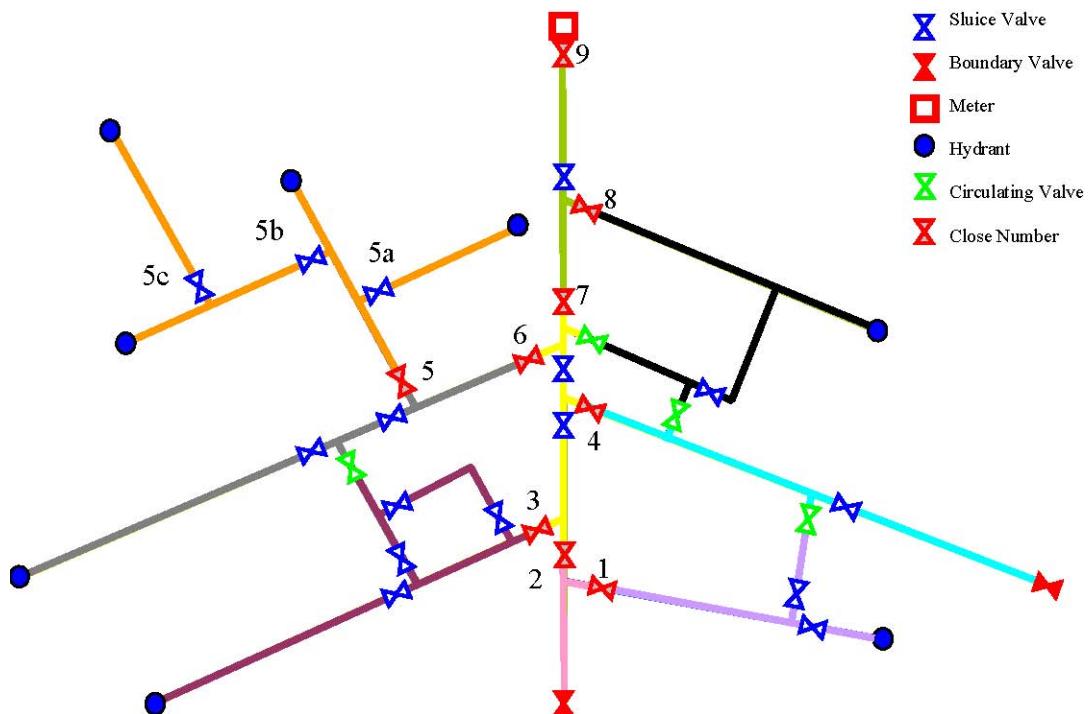
1. Выполните любую изоляцию, должен был гарантировать, что весь поток проходит через клапан, отобранный, чтобы действовать как пункт метра.
2. Поместите **Accuflow** в клапан водовода, который используется как пункт измерения.
3. Проверьте, что клапан полностью открыт.
4. Имейте размеры вверх по течению давление.
5. Включите **Accuflow** и вход местоположение участка, вверх по течению давление, диаметр трубы и руководство завершения для клапана.
6. Нажмите начало и закройте клапан как проинструктировано показом, и слышимый вызывает, останавливаясь и повторно начиная закрытие клапана как проинструктировано.
7. Полное закрытие клапана и ждет, поток показан перед пристальным, чтобы повторно открыть клапан.
8. Повторно откройте, клапан в соответствии с нормальными эксплуатационными процедурами (отметьте, что, как только **Accuflow** указал, что клапан готов быть повторно открыт, **Accuflow** может быть выключен и удален для использования в другом местоположении, и клапан может быть повторно открыт, используя обычный ключ клапана если желательно).

Время, требуемое для операции измерения потока будет зависеть от размера клапана. Клапан может быть закрыт в больших шагах сначала, но тогда в намного меньших стадиях от закрытых 75 %, как проинструктировано показом **Accuflow**. Полная операция займет приблизительно десять минут для 100mm трубы. Если неправильный размер трубы клапана был введен, устройство идентифицирует это и укажет, необходим ли перетест. Любое главное колебание в потоке в течение операции измерения также вызовет неудачный испытательный признак на показе. Типичный показ показывают ниже.



## Развитие нового шага, проверяющего методы, используя Accuflow

С ноября 2006 множество Водных команд контроля утечки **RPS** обучалось в использовании **Accuflow™**, работали с пятью водными клиентами промышленности поперек Великобритании. Этот подход позволил устройству использоватьсь в широком диапазоне эксплуатационных ситуаций. Шаг, проверяющий процедуру обычно выполняется ночью и подобен этому традиционно используемый для испытания шага, но с некоторыми важными различиями. Им можно объяснить в отношении схематической диаграммы ниже.



Первый шаг должен изолировать прямой доступ к памяти, закрывая граничные клапаны и закрывать все циркулирующие клапаны, чтобы

гарантировать, что каждый шаг имеет единственную подачу. Испытание тогда выполнено при использовании **Accuflow**, чтобы измерить поток в пункте 1, как объяснено под, "Как взять измерение потока, используя **Accuflow**". Как только **Accuflow** вычислил ценность потока, клапан в пункте 1 может, чтобы быть повторно открыт с обычным ключом клапана, в то время как **Accuflow** перемещен, чтобы указать 2, чтобы начать брать следующее чтение потока. Процесс продолжается в остающихся пунктах шага, 3 через к 9. Где метр входного отверстия прямого доступа к памяти приспособлен, рекомендуется, чтобы поток был зарегистрирован в течение шага, проверяющего осуществление, чтобы обеспечить дополнительный взаимный чек потоков в прямой доступ к памяти. Как только все шаги 1 - 9 были измерены, используя **Accuflow**, возможно рассмотреть результаты видеть, выгодны ли какие-нибудь дополнительные чтения в пределах прямого доступа к памяти. Например, если бы был необъясненный высокий поток в шаге 5, то это помогло бы точно определять местоположение утечки, если бы далее чтения **Accuflow** были взяты в трех клапанах водовода вниз по течению пункта шага 5 (показанный как 5A, 5B и 5C).

#### Стоимость и сравнение работы обычного испытания шага против **Accuflow**

Различные условия, испытанные поперек водных компаний, вовлеченных в испытания имеют обеспечение ценного опыта в очистке принципов испытания шага, чтобы максимизировать преимущества использования **Accuflow**. Затраты выполнения испытания шага, используя **Accuflow** в существующем прямом доступе к памяти подобны связанному оборудованию радио использования испытания обычного шага. Где прямой доступ к памяти не уже установка, испытание шага может быть осуществлено, используя **Accuflow**, не подвергаясь затратам установки капитала, связанным с прямым доступом к памяти.

В дополнение к преимуществам стоимости, шаг **Accuflow**, проверяющий процедуру, выделенную выше имеет главные преимущества работы перед обычным испытанием шага. Во-первых, способность использовать клапан водовода в каждом отключала шаг как фактический пункт измерения, а не отдаленный метр во входном отверстии к прямому доступу к памяти. Эффект взять размеры на местном уличном уровне устраниет эффект любого законного вечернего использования вверх по течению пункта теста шага. Во-вторых, подход намного более гибок, поскольку дополнительные размеры могут легко быть взяты в любом клапане водовода, чтобы помочь, лучше точно определяют утечку для дальнейшего исследования. Любое усовершенствование измерения и точного определения утечек имеет существенный потенциал, чтобы уменьшить число непроизводительных утечек, которые идентифицированы для ремонта.

Относительно работы в определении количества и точном определении утечек, весь опыт до настоящего времени указал, что испытание шага,

используя **Accuflow** производит значительно лучшие результаты чем обычное испытание шага. Это имеет специфическое значение, данное высокую стоимость ремонта утечки. Исследование, выполненное **Dŵr Cymru** уэльская Вода указывает, что более чем одна треть восстановленных утечек не имеет никакого значимого воздействия на сокращение взвешенных уровней утечки. Стоимость ремонта этих непроизводительных утечек к британской Промышленности Воды, как оценивали, была сверх 100 миллионов £ ежегодно. Испытания пока указали, что весьма реалистическое ожидать, что число непроизводительных утечек могло быть уменьшено на одну треть при использовании улучшенного **Accuflow** базирующее испытание шага. Это обеспечило бы потенциальную экономию более чем 11 миллионов £ каждый год поперек Великобритании.

Варианты для того, чтобы заменять прямые доступы к памяти **Accuflow** контролировали области

Стоимость регулировки, контролируя и поддерживая прямой доступ к памяти имеет высокую продолжающуюся стоимость, и типичные ценности даются в Столе 1 ниже. **Accuflow** предлагает возможность выполнения области, контролирующей по намного ниже стоимости, которая, может оказаться, удовлетворительный и эффективный в затратах подход к утечке, контролирующей для многих ситуаций. Стоимость использования **Accuflow** на клапан в осторожной области ночью четыре раза в год, чтобы обеспечить утечку, контролирующую информацию дается в Столе 2 ниже

**Стол 1 - Стоимость регулировки, контролируя и поддерживая прямой доступ к памяти**

Деятельность	Стоимость		Стоите более чем 10 лет	
	£	€	£	€
<b>Начальные затраты установки прямого доступа к памяти (типично £5 КБ к £50 КБ, примите £15 КБ),</b>	1,500	2,175	15,000	21,500
<b>Поддержание граничной целостности</b>	400	580	4,000	5,800
<b>Заготовка леса и передача данных</b>	300	435	3,000	4,350
<b>Смывание магистрали тупика</b>	400	580	4,000	5,800
<b>Замена граничных метров</b>	300	435	3,000	4,350
<b>Общая стоимость в прямой доступ к памяти (составляют в среднем 1 500 свойств),</b>	2,900	4,205	29,000	42,050
<b>Стоимость для полезности с 300 000 свойств</b>	580,000	841,000	5,800,000	8,410,000

**Стол 2 - Стоимость контроля области 1 500 свойств, используя испытание **Accuflow**, принимая четыре контролирующих посещения ежегодно**

Деятельность	Стоимость ежегодно		Стоите более чем 10 лет	
	£	€	£	€
<b>Стоимость капитала оборудования (пяти-летняя жизнь, принятие 200 областей, проверенных каждый год)</b>	40	58	400	580
<b>Лейбористская партия стоит для того, чтобы проверить (4 посещения ежегодно в течение 3 часов в 50 £/часах)</b>	600	870	6,000	8,700
<b>Общая стоимость в 1 500 свойств</b>	640	928	6400	9280
<b>Стоимость для полезности с 300 000 свойств</b>	128,000	185,600	1,280,000	1,856,000

Эти фигуры стоимости указывают, что использование **Accuflow** может ожидаться, чтобы стоить хорошо под тремя четвертями стоимости подхода, используя обычный контроль прямого доступа к памяти. Даже если бы контроль **Accuflow** был необходим каждый месяц, то это все еще удавалось бы более дешевый чем непрерывный контроль прямого доступа к памяти. Для утилит без регулирующего требования для непрерывного контроля утечки, устанавливая утечку, контролирующую область, используя **Accuflow** обеспечивает новый эффективный в затратах путь к совпадающим областям с самыми большими уровнями утечки.

В резюме ....

Инновационная технология **Accuflow** и потока клапана, измеряющего предложения существенная стоимость и работа извлекает выгоду при сравнении с другими установленными методами, типа акустической заготовки леса, прямой доступ к памяти, контролирующий и обычное испытание шага. Использование расширенного испытания шага, используя метры потока клапана показали, чтобы улучшить идентификацию того восстановления ценности утечек и так значительно улучшить эффективность действий обнаружения и ремонта утечки. Преимущества включают:

- Это не требует никаких неподвижных сооружений и так уменьшает затраты капитала.
- Поток в любую зону может быть замечен, как только клапан закрыт, вместо того, чтобы положиться на заготовку леса или дополнительный штат в отдаленном метре входа.
- Это обеспечивает высококачественные количественные данные на уровнях утечки и позволяет лучшее планирование восстановления ценности утечек.
- В отличие от акустической заготовки леса, это не передает на шуме, чтобы указать размер утечки, которая может когда-нибудь

**дать вводящие в заблуждение результаты, приводящие к ненужному ремонту.**

- Пункты измерения могут быть близко к проверяемой области, уменьшая воздействие использования клиента на размерах утечки.**
- Природа, которой управляют, операции клапана уменьшает вероятность порождения маленьких взрывов на слабой магистрали или бесцветных поставок.**
- Короткий период полного закрытия клапана требовал средств минимальное разрушение к поставкам клиентов.**
- Это позволяет продолжение, контролирующее определять эффект ремонта утечки.**



**“Святая Чаша Грааля” контроля утечки всегда была способностью точно точно определить местоположение и объем утечек, без стоимости дорогих неподвижных сооружений актива. Accuflow™ обеспечивает существенный шаг вперед к этой цели.**

Дальнейшая информация относительно методов, описанных в технической бумаге может быть получена, связываясь с Артуром Арскоттом в Воде RPS: через электронную почту: [arscotta@rpsgroup.com](mailto:arscotta@rpsgroup.com) или телефон: +44 (0) 1392 680 712

**Развитие Системы Предприятия Интегрированных Водных Заявлений Управления Утечки (я WLMA) для Столичной Власти Водопроводной станции Бангкока**

**В Chuenkul \*, P Singhaprint \*, T Chuenchom \*\*, J Pingclasai \*\*\*, R S Mckenzie \*\*\*\***

**\* Столичная Власть Водопроводной станции, Бангкок, Таиланд,  
[regdrec3@mwa.co.th](mailto:regdrec3@mwa.co.th), [spirom@mwa.co.th](mailto:spirom@mwa.co.th), [compdept@mwa.co.th](mailto:compdept@mwa.co.th)**

\*\* Обслуживание Технологии и Консультация с 1656 Co ., Ltd., Бангкок, Таиланд, [thatchai@tsc1656.com](mailto:thatchai@tsc1656.com) \*\*\* **SSC Solutions Co., Ltd.**, Бангкок, Таиланд, [jaroonrat@sscs.co.th](mailto:jaroonrat@sscs.co.th) \*\*\*\* **WRP Pty Ltd.**, Бруклинский Квадрат, Южная Африка, [ronniem@wrp.co.za](mailto:ronniem@wrp.co.za)

**Ключевые слова:** Водные Заявления Управления Утечки (**WLMA**); Система **SCADA**; Склад Знания

## Резюме

Столичная Власть Водопроводной станции Бангкока (**MWA**)<sup>1</sup> поставляет пригодную для питья воду населению приблизительно 12 миллионов всюду по столице Таиланда. Чтобы непрерывно улучшать уровни обслуживания клиентам, **MWA** недавно предпринял главную программу, чтобы ввести последнюю информацию и технологию коммуникации. Проект намечается для завершения в течение 2007 и разделен на четыре контракта – один для каждой из четырех главных областей. Каждый контракт вовлекает настраивание соответствующего Района Измеренные Области (прямой доступ к памяти) и Области Управления Давления (**PMA's**), каждый из которых разработан проектной командой и включает сооружения метра, Отдаленные Предельные Единицы (**RTUs**) и сооружения **SCADA**. Развитие программного обеспечения, названного “Интегрированные Водные Заявления Управления Утечки (**iWLMA**)”, имел обыкновение управлять операцией воды **reticulation** система (отнесенный в этой бумаге как просто “Программное обеспечение Системы”) формирует основание системы информации управления, которая создает все чеки и балансы, требуемые поддержать эффективную операцию. Полная интеграция системы всех областей будет скоординирована в центральном складе данных, который вовлечет собрание и обработку данных от системы **SCADA** и на **RTUs** прямого доступа к памяти и на Трубопровода, объявляя данные от Системы Информации Клиента (СНГ) и финансовая информация от ресурсов предприятия, планируя (**ERP**) система (**SAP**) к Программному обеспечению Системы.

Эта бумага сосредотачивается на проекте Программного обеспечения Системы и развитии, которое было одной из ключевых особенностей американского проекта за 70 миллионов \$. Используя модель зрелости способности и модель, которую везут подходами архитектуры в проекте и развитии, чтобы гарантировать надлежащую стандартизацию и проверку качества, проектная команда создала сложные заявления программного обеспечения, которые могут легко быть модернизированы и изменены как требуется в будущем, не требуя никакой главной модернизации. Команда развития вовлекала более чем 50 персоналов в любой момент и выбор J2EE, и платформа Windows гарантировала, что было возможно скоординировать различные действия в ясной и систематической манере с доказанными и низкими затратами собственности. Бумага описывает некоторые из ключевых особенностей архитектуры Программного обеспечения Системы и модулей, включая

водный баланс, экономический уровень утечки, вечернего анализа потока, полевого управления обслуживания, управление давления), управление информации инфраструктуры, сообщение управления и склад знания. Каждый элемент был основан на принятых лучших методах во всем мире где только возможно, хотя определенные модификации были обязаны приспосабливать некоторые из уникальных особенностей системы водоснабжения **MWA**, которая будет обсуждена в бумаге.

<sup>1</sup> <http://www.mwa.co.th>

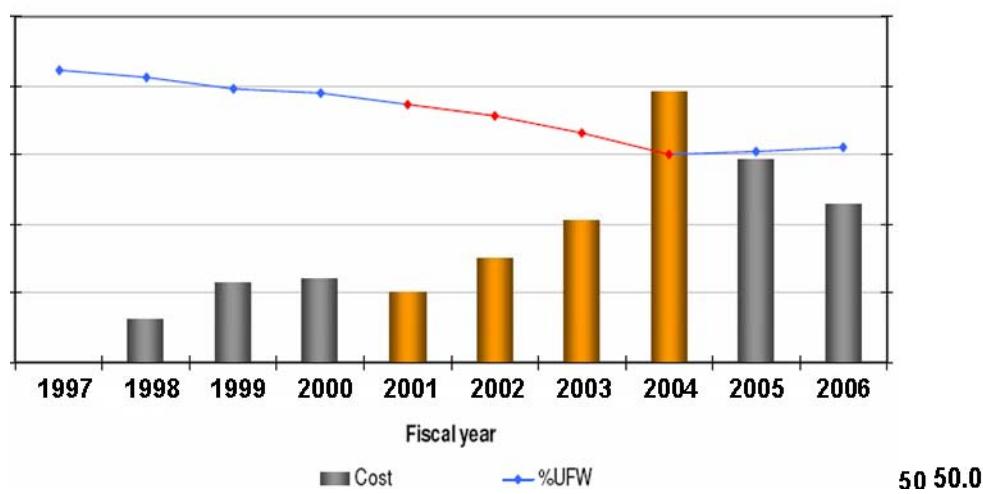
### **MWA** ретроспективно

Установленный 13 июля 1910, Столичная Власть Водопроводной станции (**MWA**) поставляет пригодную для питья воду приблизительно 1.77 миллионам клиентов, служащих приблизительно 12 миллионам человек в Бангкокских Столичных Областиах, покрывающих 2 000 км<sup>2</sup>. используя ее четыре завода обработки и 14 насосных станций с полным производством 1 700 Mil.m<sup>3</sup>/год через 22 000 км линий трубы, включая передачу, трубопровод, распределение и трубы обслуживания.

### Программа **MWA** на Водной Технологии Управления Потери

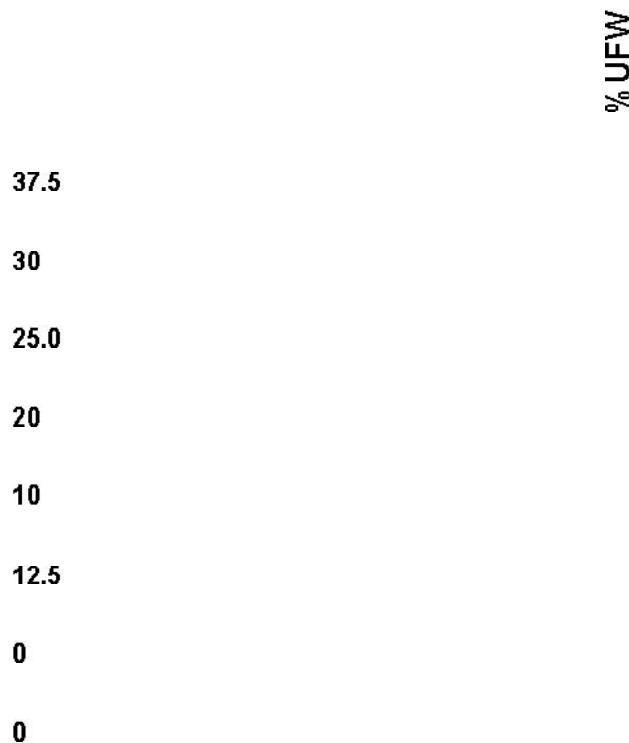
В течение прошлых 10 лет, **MWA** попытался уменьшить водную потерю, увеличивая бюджет и действия в активном контроле утечки, включая зондирование всей магистрали распределения два раза в год. Иллюстрация 1. показывает результаты %UFW сокращения за период этих 10 лет против стоимости активного контроля утечки.

62.5



40

Mil. USD



### Иллюстрация 1. Стоимость **MWA** Контроля Утечки Против. Необъяснимый для Воды (**UFW**)

Однако, **MWA** предсказал, что в ближайшем будущем, они столкнутся с проблемами потери воды лагера с системой высокого естественная норма повышения 8.18 % (**NESDB**, 1999), из-за старения системы вместе с политикой от правления, чтобы увеличить уровень обслуживания, увеличивая среднее давление всей системы от приблизительно 5m к 6.00 m. к концу 2007. Чтобы справляться с таким большим эксплуатационным усилием и уровнем обслуживания так же как высокой текущей водной потерей (30%-ый **UFW**), **MWA** повернулся к последней информации и технологии коммуникации (**ICT**), развивая решение **ICT** для водного проекта управления потери с полным бюджетом США за 70 миллионов \$. Проект намечается для завершения в течение 2007 и разделен на четыре контракта – один для каждой из четырех главных областей. Каждый контракт вовлекает настраивание соответствующего Района Измеренные Области (прямой доступ к памяти) и Области Управления Давления (**PMA's**), каждый из которых разработан проектной командой и включает метр, Датчик Давления, Давление, Уменьшающее Клапан (ПРЕДЫДУЩИЕ) сооружения, Отдаленные Предельные Единицы (**RTUs**) и сооружения **SCADA**, так же как 15 сооружений центра контроля. Каждый центр контроля оборудован Программным обеспечением Системы и компьютерной системой, которая объединяла к централизованным базам данных и другой системе наследства в **MWA headquarter**.

**Water Loss Management Technology**

**MWA's Program on Water Loss Management Technology** ss Mar

**(Contract SDPT-WL-1, SDPT-WL-2, SDPT-WL-3, SDPT-WL-4)**

River/A Headquarter

MWA Headquarter

Develop Data Mart System

Information System

for Data Analysis and

Management Report

Equ. Flowsheets

Generation

Raw Water

Management Report

Pumping Station

Water

Water

Water

Water Canal

Water Canal

Geographics Water Treatment Infrastruct

Information System

Information System

Office of Information Call Center Technology

1125

Information System 1125 Repository

Water Treatment Plant

Water

Information

## Water Transmission and Distribution

System

Resource

**System Control Center**

Management Supervision Water

Transmission Expand and ~~control~~ Pumping Station

Install New SCADA

Upgrade Existing

SCADA System for

Local SCADA System

Installation

Complete Monitoring

and Control

New DMA/PMA Design and

Data Link for Control

Installations for the other 11

Branches; Samutprakarn

MM

Phrakanong, Ladphrao,

MWA Branch Office

Install New RTU and Bangken, Prachachun.

SCADA System

Instruments at 145

Bangkoknoi, Taksin,

Installation

Locations on Trunk Main Tungmashamek, Mansri,

Phayathai Branch Offices

Selected

Existing 81+New 145

Stations

226 Locations

Supervise/Control

RTU

MM BM ZM DM M

Service Pipe

Distribution Pipe  Service Pipe Customer

Water Communication

Trunk Main (4,700 km) (13,550 km)

Network

(970 km)

MM = Master Meter BM = Boundary Meter ZM = Zonal Meter

Selected Stations

DM = DMA Meter M = Household Meter

RTU = Remote Terminal Unit Flow Meter, Pressure Sensor, PRV, Distribution Supervise/Control = Coordinate

(For field instrument PCV, Turbidity Meter, Residual Chlorine

Pumping Station

Monitoring and Control)

Sensor, etc

## Иллюстрация 2. Программа Управления Потери Воды MWA (делящийся на четыре проекта) использование Информационной Технологии Коммуникации

Вышеупомянутая фигура иллюстрирует проектные возможности, и интеграция к основному запросу технологии объединяла водные заявления управления утечки (то есть “Программное обеспечение

Системы"). Это **formsthe** основание управления **informationsystem**, который создает все балансы **checksand**, требуемые поддержать эффективную операцию. Используя базирующую информацию СТЕКЛА, повсюду **systemintegration** всего **regionswill**, быть скоординирован в центральном складе данных каждой ветви, который **willinvolve** собрание и обработка данных от прямого доступа к памяти и Трубопровода так же как данных составления счетов от Системы Информации Клиента в штабе **MWA**, который передан в 10 **Mbps**.

“Понятие Проекта” Программного обеспечения Системы и Методология **designof**, который “Программное обеспечение Системы” породило из корпоративного руководства и целей **MWA**, который в свою очередь определил цели **ofthe** вода **lossmanagement** программа **asoutlined** в следующих секциях. Ключевые Цели Водной Программы Управления Потери

- Устанавливать водную программу потери **MWA** в течение следующих 10 лет
- Развивать структуру лучших методы к **minimizecost** полной водной программы управления потери **MWA**;
- К **capacitatekey MWA personnelin** область воды **lossmanagement**

*Полная Политика, Основанная на Прикладном Полном Управлении Требования и Не Вода Дохода (NRW)*

тм Приспособьтесь Общее количество Требуют Управление (Широкая Вода Залива, 2002), понятие к водному управлению потери, чтобы улучшить прибыль **MWA** тм Улучшает водные прогнозы потери, применяя методы сокращения **NRW** и стандартный баланс воды **IWA**. тм Развивают знание и квалифицированный персонал в **MWA** для длинных выгод срока к Полезности

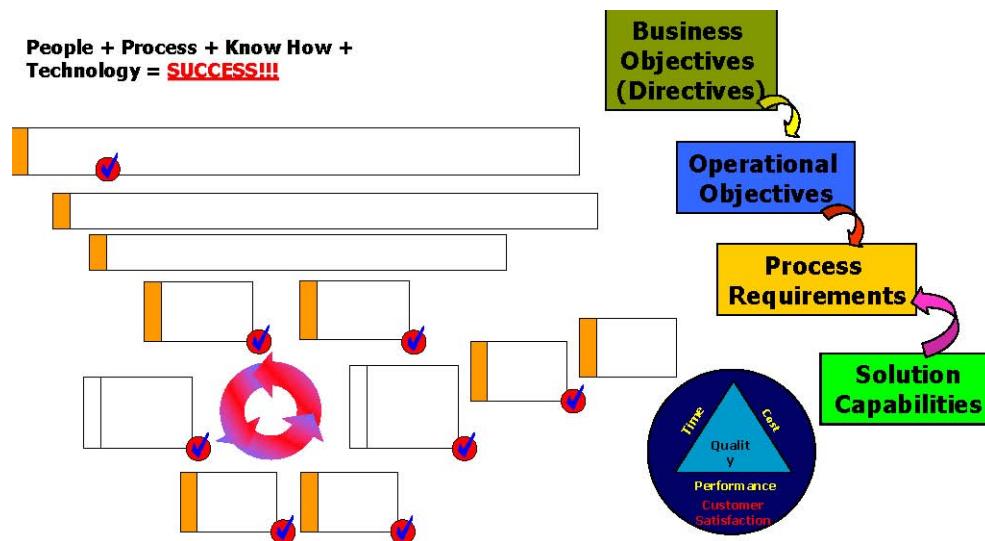
### Проект **Methodolog**

Для директивы и политики, обеспеченной главными руководителями **MWA**, проект “Программного обеспечения Системы” был основан на стандартном подходе по имени УВАЖЕНИЕ™ (Система Требования и Проект, Проектируя Совместную Технику) как показано в иллюстрации 3. Этот подход очень сложен и мощен и способен к объединению процессов и требований от многих различных аспектов водного бизнеса **MWA**. Проект и технология, отобранная в этом проекте также очень приспособливаемы, чтобы справиться с будущими изменениями особенно в водных процессах управления потери **MWA**.

Для его желательной способности, “Программное обеспечение Системы” было разработано, чтобы иметь:

- автоматизированная тревога и сообщение о системах для активной утечки управляют действиями (ACL) с системами SCADA,
- оперативная контрольная система и для трубопровода и для труб распределения (прямой доступ к памяти) уровни,
- оперативное и полевое управление онлайн поддерживает систему для обнаружения утечки и услуг ремонта утечки,
- система склада знания и двери предприятия, и
- интеграция к СТЕКЛУ, СНГ, 1125 Центрам Запроса, **ERP/SAP**, Водному Анализу Сети и существующим лесорубам данным прямого доступа к памяти.

### **RESPECT™ - Requirements System and Project Engineering Collaborative Technique**



**Иллюстрация 3. “Понятие Проекта” Программного обеспечения Системы и Методология, используемая для развития “Программного обеспечения Системы”**

### **“Архитектура” Программного обеспечения Системы, Технология и Инструменты**

**Иллюстрация 4.** иллюстрирует редактирования между различными отделами **MWA**, непосредственно вовлеченными в водное управление потери, используя “Программное обеспечение Системы.” Система - базируемая Сеть и помогает центральному центру контроля распределения контролировать и управлять нормами производства и распределением воды согласно требованиям от каждой ветви хорошо раньше срока., Кроме того, с интегрированными оперативными контрольными способностями системы, директоры филиала и распределение управляют менеджерами, могут сотрудничать и решать проблемы в определенных областях быстро и эффективно.

В ежедневной операции, имеющий размеры поток и данные давления от прямого доступа к памяти и **PMA's** могут быть проанализированы автоматически, и ежедневные сообщения могут быть произведены с сигнальными сообщениями, посланными немедленно соответствующим

людям через SMS и электронные письма. Когда, тревога утечки произведена, программное обеспечение также производит карты работы для обзоров утечки и ремонта. Прежде и после каждого ремонта, "Программное обеспечение Системы", с его связями к Центру Запроса MWA, также производит уведомления клиентам соответствующего MWA возможных прерываний к поставке.

-DMA Monitoring

-RT Dist. Monitoring

-DMA Service/Repair

-Data Mart for Executive -Demand Forecast

-Overall Water Loss Data Analysis -Customer Feedback

-Decision Support Information -RT Control w/ RCV

-Annual Audit and Report -Water Loss Management

-VDO Conf. /VOIP

Integrated Water Loss Management Department  
-Policy and Strategic Plan  
-VDO Conf. /VOIP

Branch Office  
-Knowledge Sharing

-VDO Conf./VOIP  
Передача  
DMWater

WLM Operation Room -Consolidate information  
and Data Analysis of 15 branches

1126 Call Center

- Collaborative Center

er  
-Online Service Report



-Performance Tracking

iWLMA

-Real Time ZPT, ST, PST -Online Repair, Services Reports

## External

-GPS, GIS, GPRS, NTP based PDA,

## System

-Tablet PC Internet, Extranet through

Databases; GIS Web-based Integrated Solution

CIS, ERP/SAP, Etc.

## Иллюстрация 4. Краткий обзор “Межоперации” Программного обеспечения Системы среди Отделов **MWA**, Непосредственно Вовлеченных в Водное Управление Потери



Field Engineers

## Концептуальный Проект “Программного обеспечения Системы”

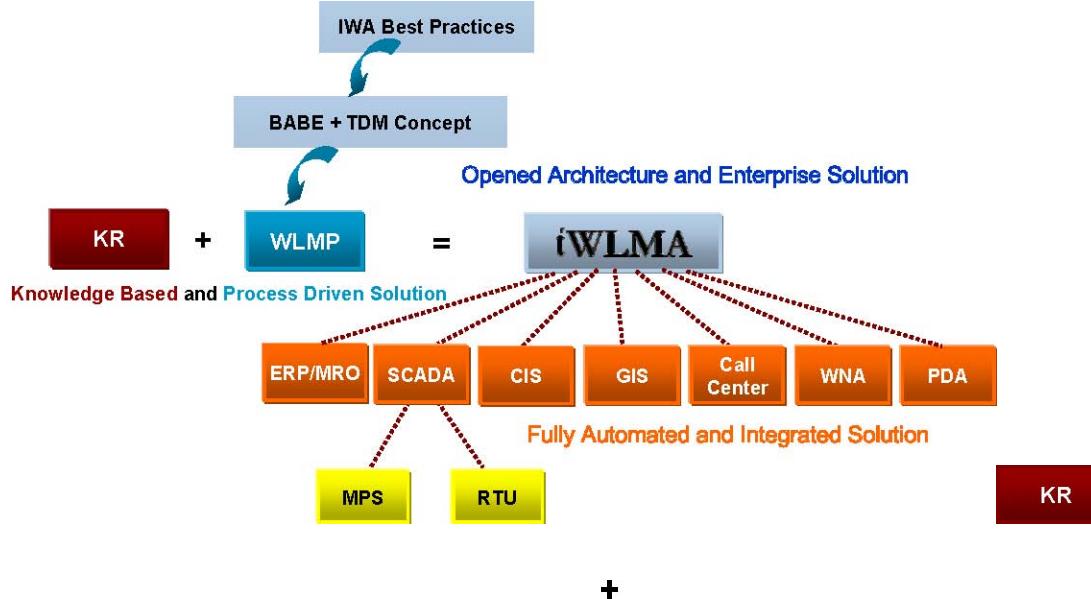
Как упомянуто предварительно, в ранних фазах развития, “Программное обеспечение Системы” было рационализировано, используя структуру цепей требования, чтобы захватить корпоративные требования вместе с международными лучшими методами, получающиеся структуры тогда объединены с базирующейся структурой решения знания, названной “Дверь Знания Предприятия или **EKP**”, чтобы сформировать основную структуру “Программного обеспечения Системы”.

Иллюстрация 5. иллюстрирует “Программное обеспечение Системы” концептуальный проект, комбинирующий знание **TDM**, **МАЛЫША**, и различных технологических дисциплин, типа инструментовки, **SCADA**, **СТЕКЛА**, мобильных вычислений и системы базы данных.

## “Архитектура” Программного обеспечения Системы

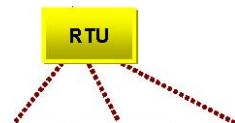
Для концептуального проекта, архитектор программного обеспечения предложил открытую архитектуру, основанную на веб-службах “Программного обеспечения Системы” как показано в иллюстрации 6. Архитектура уточняет на услугах, обеспеченных ко всем заявлениям и модулям, связанным с “Программным обеспечением Системы”. Главные услуги следующие:

**Услуги Фонда** – Служат основными услугами для информационной системы. Его способности включают управление, контроль и настройку алгоритмов, параметров, переменных, единиц, языка, тревог и списков в многократных измерениях и вовремя и месте.



TDM: Total Demand Management KR: Knowledge Repository

### Иллюстрация 5. “Программное обеспечение Системы” Концептуальный Проект

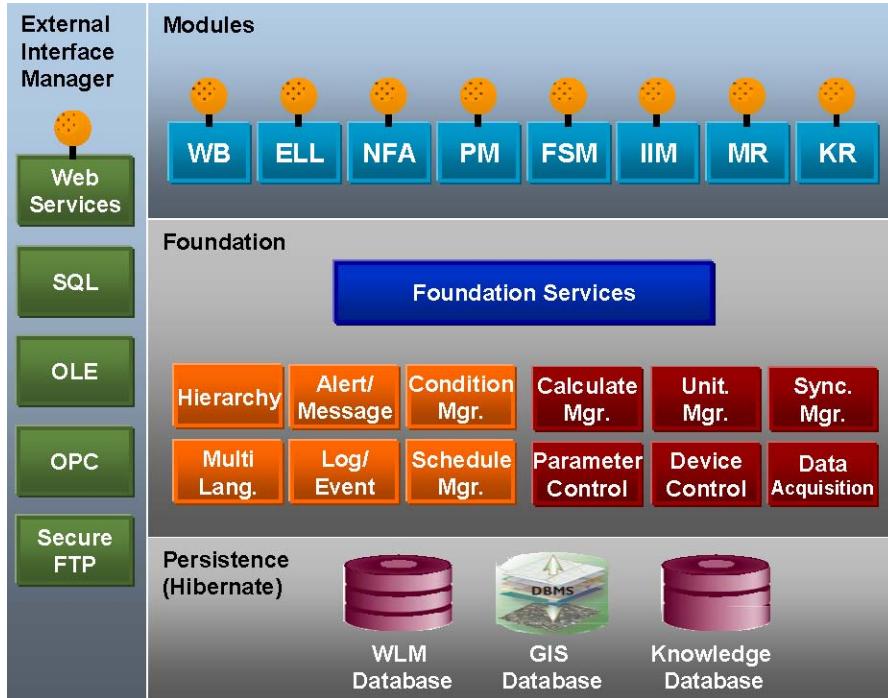


**Внешний Менеджер Интерфейса –** Обеспечивает услуги интерфейса к другим системам для передачи данных. Услуги были разработаны так, чтобы они обеспечили стандартные протоколы для передач данных, типа **OLE** - Соединения Объекта и Вложения, **OPC** - Соединение Объекта и Вложение (**OLE**) для Управления производственным процессом, Веб-служб, **ПРОГРАММА ПЕРЕДАЧИ ФАЙЛОВ – Передача Файла Protocol/SFTP**

– Безопасный Протокол Передачи Файла и **SQL** - Структурированный Язык Вопроса.

**Службы безопасности –** Служат безопасной окружающей средой для пользователей к доступу к системе и организации сети. Основные услуги вовлекают i) Установление подлинности; проверять человека, чтобы использовать систему (работа системы с **LDAP** – Легкий Директивный Протокол Доступа, и **SSO** – Единственный Признак На), второй) Разрешение; давать право на заверенного человека, чтобы использовать систему (система использует уровни контроля доступа, чтобы управлять многократным пользовательским доступом к нескольким услугам и модулям в установленный срок), и iii), Бухгалтерский учет; регистрировать события использований системы, пользовательского доступа, и манипуляции данных всеми или специфическими пользователями.

**Пользовательские Услуги Интерфейса –** Обеспечивают управление и функции контроля для показов, типа графов, СТЕКЛА на основе сети, мультиголова функции, документ и преобразования файлов, включая **.pdf** формат.



## Пользовательские Интерфейсы

Генерал PDF

Граф Обработка изображения

Portlet Сообщите о Печати/

## Иллюстрация 6. “Программное обеспечение Системы” Архитектура Обслуживания Предприятия

### “Технология Развития” Программного обеспечения Системы и Инструменты

В развитии системы предприятия, долговечность системы - один из самых важных аспектов, чтобы гарантировать такую большую инвестиционную защиту для длинного пробега. Сегодня, хорошая система предприятия должна длиться 10 – 20 лет с минимальной стоимостью собственности и обслуживания. Используя компоненты базируемый проект ориентировал подход, команда развития считала открытую архитектуру и технологию проекта с независимой структурой названной моделью ведомый архитектурой (**MDA**) от Группы Управления Объекта (**OMG**) (**Dsouza**, 2001) и (**Soley**, R. и штат **OMG** 2000).

Кроме того, команда использовала Явский Выпуск Предприятия (**J2EE**) на платформе **Windows** и модели зрелости способности (**CMM**) структура, чтобы гарантировать надлежащую стандартизацию и проверку качества в течение развития **lifecycle**, чтобы строить сложные заявления, которые



могут легко быть модернизированы и изменены как требуется в будущем, не требуя никакой главной модернизации. Команда развития вовлекала более чем 50 персоналов в любой момент и выбор открытых стандартных интерфейсов, включая **OPC**, **XML**, СТЕКЛО на основе сети, и так далее гарантировал, что было возможно включить различную подсистему и также наследство в ясной и систематической манере с доказанными и низкими затратами собственности.

Для алгоритмов, команда развития имеет честь приспособить формулу, алгоритмы, и схемы анализа из различных ценных источников, включая бумаги конференции **IWA** и сообщения, так же как международное общественное программное обеспечение развивалось основанный на Взрыве и Второстепенной Оценке (МАЛЫШ) в последние годы. Кроме того, несколько ключевых алгоритмов были введены и разъяснены с огромной помощью от соавтора, доктора Ронни Маккензи, особенно его руководство на водном балансе, управлении давления, и экономический уровень утечки (ЭЛЬ) в течение развития этого “Программного обеспечения Системы” объединял заявление предприятия.

### **Модули и Ключевые Особенности “Программного обеспечения Системы”**

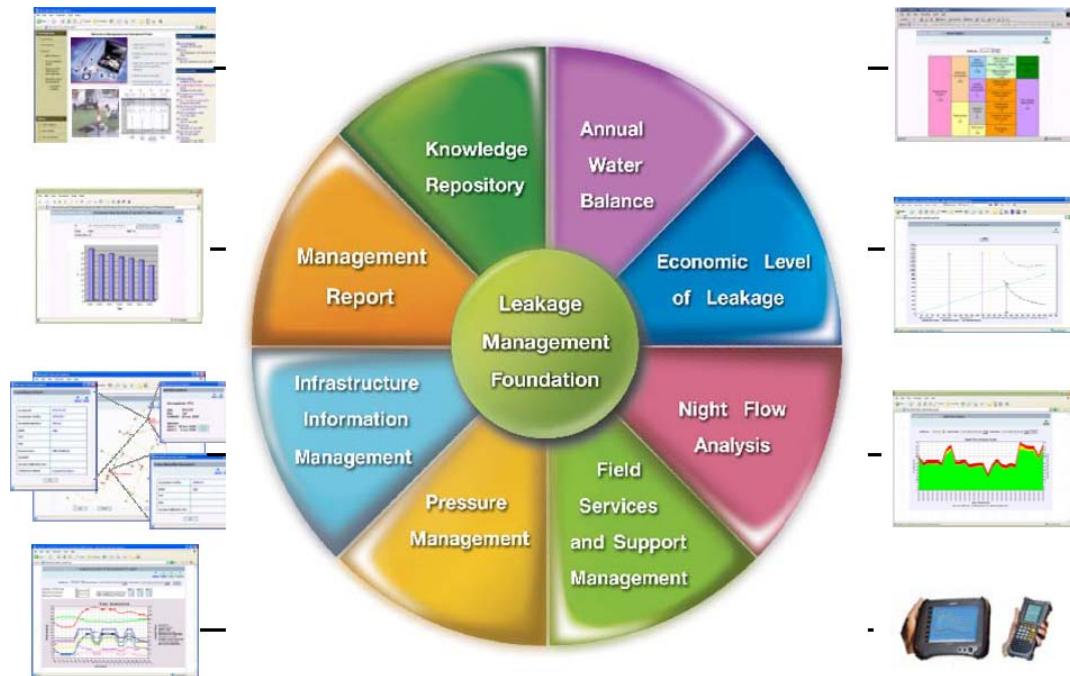
Поскольку компонент базировал технологию, “Программное обеспечение Системы” было разработано, чтобы позволить несколько модулей программного расширения его услугам фонда, предварительно упомянутым. В водных целях управления потери, “Программное обеспечение Системы” в настоящее время обеспечивает восемь модулей, которые без шва взаимодействуют с каждым другие на многих уровнях, например, от объекта до услуг. Эти восемь модулей - Ежегодный Водный Баланс (**AWB**), Экономический Уровень Утечки (ЭЛЬ), Вечерний Анализ Потока (**NFA**), Полевые Услуги и Поддерживают Управление (**FSM**), Управление Давления (Премьер-министр), Управление Информации Инфраструктуры (**PIM**), Сообщение об Управлении (Г.), и Склад Знания (**KR**).

### **Ключевые Особенности “Программного обеспечения Системы”**

Общие особенности “Программного обеспечения Системы” включают, но не ограниченные настройкой формулы, приводят в готовность агентов от Активного Контроля Утечки (**ALC**), Алгоритмы, интеграция без шва с операцией вектора СТЕКЛА и другими особенностями, типа загружают/загружают как - построенный, изменение масштаб изображения, детали трубопровода, кодирование цвета для старения трубы, тип труб, и т.д. Контролирующие особенности включают утечку, давление, полевую деятельность, инфраструктуру системы, индикаторы работы, цель, устанавливающая и так далее.

Полевое Управление Услуг и Поддержки (**FSM**) модуль обеспечивает информационные услуги для управления команды, управления

контракта, деятельность на местах для мобильного устройства с GP и управлением работы и **GPRS**. Главные функции **FSM** включают обнаружение утечки, ремонт утечки, установку оборудования и обслуживание, ревизию клапана, нулевой тест давления, тест шага, тест шага давления, и вечерний обзор потребления.



**Иллюстрация 7. “Программное обеспечение Системы” Главные Модули**

Пакет анализа **МАЛЫША** вовлекает несколько модулей и особенностей, типа Ежегодного Водного Баланса (**AWB**) для водной ревизии и некоторого измерения работы, Управление Давления (Премьер-министр) для анализа/моделирования давления и **ПРЕДЫДУЩЕГО** контроля, Вечерний Анализ Потока (**NFA**) для несообщенного контроля взрыва и минимального вечернего потока и анализа **ESPB**, и Экономического Уровня Утечки (**ЭЛЬ**) для интервенционной частоты.

Сообщение об Управлении (Г.) обеспечивает информационные услуги для штата управления с информацией управления и индикаторами работы (ПИ) для принятия решения в формах графов, диаграмм, итоговых сообщений, и т.д., тогда как Склад Знания (**KR**) предлагает все уровни пользователей с соответствующим знанием и содержанием, которое является подходящим для потребностей людей в их ежедневных операциях так же как в предмете, перерывающем автоматические системы достижения и сети.

## Заключения

Эта бумага представляет фон водной программы управления потери **MWA** и их развития информационной системы предприятия, названной “интегрированные Водные Заявления Управления Утечки или “Программное обеспечение Системы”. Бумага также уточняет на понятии проекта и методологии, чтобы развить открытую архитектуру

для программного обеспечения предприятия. Наконец, резюме показывает, и модули программного обеспечения упомянуты.

С этим заявлением предприятия - ввод в действие в середине 2007, **MWA** ожидают получать выгоды в их эксплуатационном усовершенствовании и в одном сокращении потери и от оперативной совместной информационной и от аналитической способности от программного обеспечения вместе с автоматизированными особенностями тревог случая в случае чрезмерной утечки, низкого давления, внезапная закрытая система, и т.д. Следующая фаза проекта должна развернуть "Программное обеспечение Системы" ко всем отделам и улучшить работу программного обеспечения в сообщении об областях. Следующая фаза проекта должна объединить Программное обеспечение Системы к водной системе проверки качества и производству, устанавливая больше давления, уменьшающего клапан клапан (**ПРЕДЫДУЩЕГО**) и дистанционного управления (**RCV**), чтобы закончить план владельца.

## Ссылки

**NESDB**<sup>†</sup> (1999) Сообщение об Анализе относительно Водного Управления Потери Столичной Властью Водопроводной станции (**MWA**), Бангкок, Таиланд, страница 13. Широкая Вода Залива (2002) Управление и Сокращение Потерь от Водных Систем распределения; Ряд Руководств, Широкой Корпорации Воды Залива, Австралии, Ручного 1 Введения, иллюстрации 4., страница 16-17. **ISONET** (2005) Водный Процесс Управления Утечки, Контракт **CS-WL-2**, 21 июня 2005, Столичная Власть Водопроводной станции (**MWA**), Бангкок, Таиланд. **Dsouza, D.** (2001) Образцово-управляемая Архитектура и Интеграция: Возможности и Версия 1.1 Вызовов, документ, доступный в [www.kinetium.com](http://www.kinetium.com), февраль 2001. **Soley, R.** и штат **OMG** (2000) Образцово-управляемая Архитектура. Белая Книга, Проект 3.2, документ, доступный в [www.omg.org](http://www.omg.org), ноябрь 2000.

<sup>†</sup> **NESDB** – Office Национального Экономического и Социального Правления Развития

## НАДЕЖНОСТЬ И АНАЛИЗ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ВОДНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

C. GAVRILA\*

\* Технический Университет Гражданского строительства Бухарест, Коммутационная доска **Lacul Tei** 124, секта. 2, **RO 020396** Бухарестов 38 Румыний, Электронная почта: [cgavrila2003@yahoo.com](mailto:cgavrila2003@yahoo.com).

Ключевые слова: надежность; сети; метод набора сокращения

## Введение

**Самое важное рассмотрение в планировании и операции водной системы распределения должно удовлетворить потребительские спросы. Таким образом, обязательно предоставить всем пользователям воду хорошего качества в адекватных количествах в разумном давлении всегда, чтобы гарантировать надежную водную систему распределения.**

**Вообще, надежность определена как вероятность, что система выполняет ее миссию в пределах указанных пределов для данного промежутка времени в указанной окружающей среде. Надежность водной системы распределения определена Kaufmann и др. (1977) как вероятность, что система выполнит ее указанные задачи при указанных условиях и в течение указанного времени. Goulter (1995) и Cullinane и др. (1992) определенная надежность водной системы распределения как способность системы, чтобы удовлетворить спрос, который помещен в это. Требования определены в терминах потока, который поставляется и диапазон давления, в котором нужно обеспечить эти расходы**

**Диапазон комбинаций путей, которыми отказ может произойти в водной системе распределения, составляет один, и возможно майор, источник многих теоретических и практических трудностей, с которыми столкнулись в установлении подходящих (всесторонний и в вычислительном отношении послушный) меры надежности, которая может использоваться в практическом проекте и операции водных систем распределения. Если мы определяем надежность системы как “вероятность, что поток может достигнуть всех пунктов требования в сети”, среди идентифицированных методов надежности, минимальный метод набора сокращения, определенный в этой бумаге, кажется, эффективный, и легко запрограммирован на компьютере.**

## **Надежность Системы**

**Гидравлическая пригодность определена как способность водной системы распределения предоставить обслуживанию приемлемый уровень прерывания несмотря на неправильные условия (Cullinane и др., 1992). Пригодность оценена в терминах развития необходимого минимального давления. Давления между 137.9  $\text{kN/m}^2$  и 551.6  $\text{kN/m}^2$  (Shinstine и др., 2002), как полагают, являются желательными давлениями под нормальными ежедневными требованиями.**

**Гидравлическая пригодность определена как способность водной системы распределения предоставить обслуживанию приемлемый уровень прерывания несмотря на неправильные условия (Cullinane и др., 1992). Пригодность оценена в терминах развития необходимого минимального давления. Давления между 20  $\text{psi}$  и 80  $\text{psi}$  (Shinstine и др., 2002), как полагают, являются желательными давлениями под нормальными ежедневными требованиями.**

**Goulter и Угли (1986) предложили использование дискретных отношений между пригодностью и давлением как показано в иллюстрации 1.**

Пригодность в течение периода времени  $t$  может быть выражена следующими математическими отношениями:

1, для  $P \geq$  связь с общественностью

$j$

$XA_j = \square$  (1)

0, для  $P <$  связь с общественностью

$j$

Где  $XA_j$  = гидравлическая пригодность узла  $j$ ;  $P_j$  = давление в узле  $j$ ;

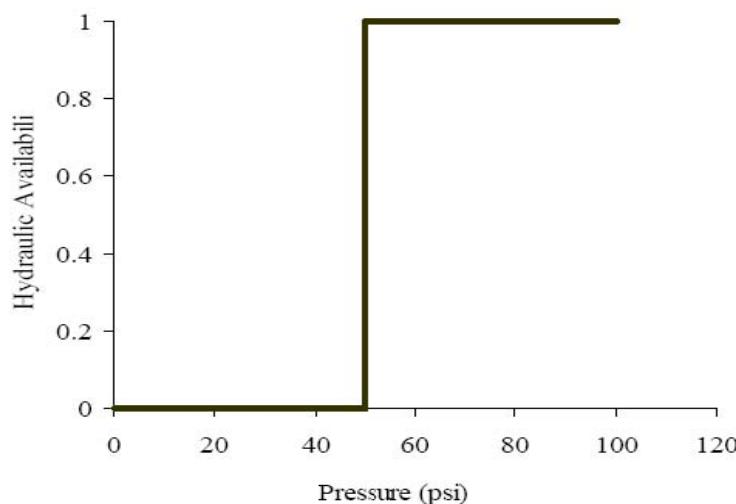


Иллюстрация 1: Гидравлический шаг времени пригодности

**Cullinane** и др. (1992) сформулировал подход, который описывает индекс пригодности как непрерывная "нечеткая" функция. Используя это понятие, существенная ценность индекса может быть назначена оказывать давление на ценности немного меньше чем произвольная назначенная необходимая минимальная ценность давления, связь с общественностью. Соответственно, кривая, подобная иллюстрации 2 может быть развита, который напоминает кривую нормального распределения. Таким образом, гидравлическая функция пригодности может быть описана математически как:

$(H \sum \mu_H)$

5

$\sigma$   **$Ht$**

**$1 - \square H \sum \mu_H \square$**

**2 (2)**

$$XA_j = P(C\text{ВЯЗЬ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ} \leq P_j) = \sqrt{2\pi} e^{-\frac{P_j^2}{2\sigma^2}} dt = P \quad \square$$

$$\int \dots \dots \dots$$

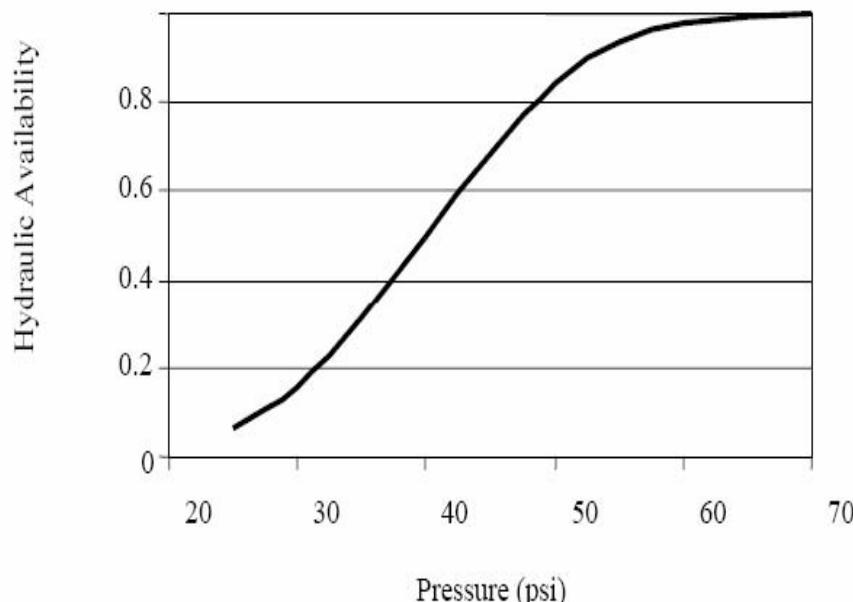
$$2\pi\sigma$$

$$-\infty \dots H \dots$$

Где:  $P_j$  = ценность центрального давления;

$\mu_H$  = подразумевайте центральное давление;

$\sigma_H$  = стандартное отклонение давления



**Иллюстрация 2: Непрерывная гидравлическая функция пригодности**

*Вероятности Отказа Трубы*

Вероятность отказа трубы  $i$ ,  $P_i$ , определен, используя распределение вероятности Пуассона:

**я**

$$P_i = 1 - e^{-\beta} (3)$$

$$\text{и } \beta = rL \quad (4)$$

**я второй**

Где:  $\beta_j$  = ожидаемое число отказов ежегодно для трубы  $i$ ;  $r_i$  = ожидаемое число отказов ежегодно на единицу длины трубы  $i$ ;  $\sigma_H$  = длина трубы  $i$ .

Чтобы применять развитую методологию в вычислении полной вероятности отказа трубы, рассмотрите гипотетическую водную систему распределения как показано в иллюстрации 3.

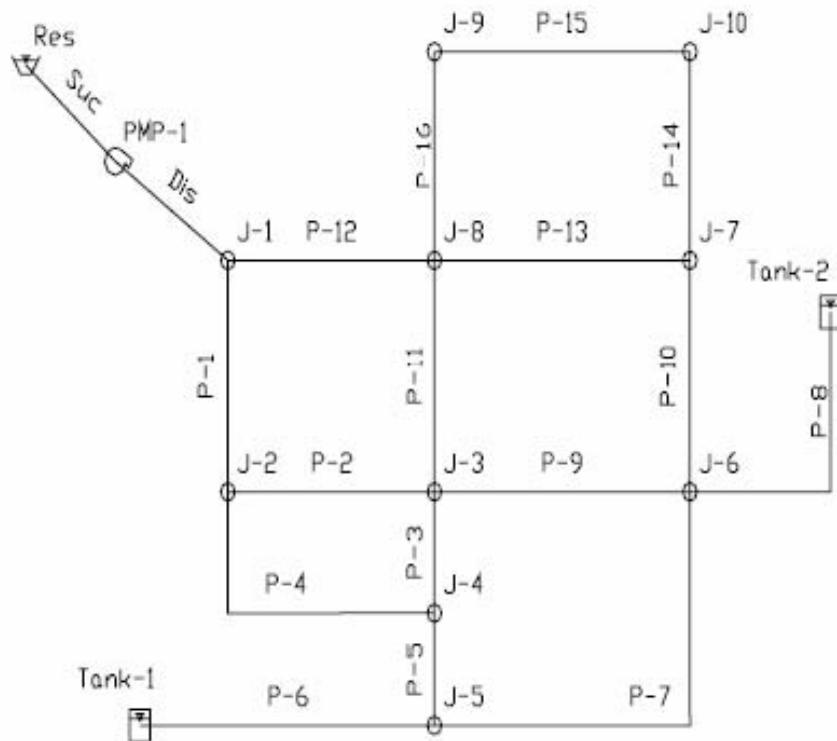


Иллюстрация 3: распределительные сети воды Примера

Математически, вероятностью возникновения двух независимых событий  $A$  и  $B$  дают

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \quad (5)$$

Предположите, что труба в водной системе распределения неспособна удовлетворить центральное требование. Тогда, отказ, как предполагают, происходит, когда поток в трубе превышает вместимость трубы. Согласно уравнению Hazen-Williams, расход в трубе  $QP$ , в системе СИЦЗЯНА, дается (Viessman и др., 1998):

$$0.63 \cdot 0.54$$

$$Q_p = 0.849 C_{HW} \text{ПЛОЩАДЬ } S \quad (6)$$

Где  $C_{HW}$  = коэффициент Hazen-Williams, = труба поперечная частная область ( $m^2$ ),  $R$  = гидравлический радиус = периметр области/см ( $m$ ),  $S$  = наклон гидравлической линии сорта.

Если трубу считают, текущий полный, то поперечной частной областью =d и смоченным

4

периметр  $P = \pi d$ , заменяя ценностями A и R в Уравнении (6)

2.63 0.54

$Q_p = 0.27842 C_{HW} d S$  (7)

Расход, направленный в трубу будет равен фактору распределения трубы, умноженному требованием в соединении. Математически, этим дают

$Q_D = D_P Q J_a$  (8)

Где **Разность потенциалов** = фактор распределения трубы,  $Q J_i$  = водное требование в соединении  $i$ .

Поэтому, функция работы,  $Z$ , трубы может быть определена как

$Z = Q_p - Q_D$  (9)

Рассмотрите трубу P-1 и соединение J-2, как показано в иллюстрации 4. Чтобы вычислять вероятность отказа [ $P(A)$ ] трубы, чтобы выполнить требование, параметры входа Уравнений

(7) и (8) рассматриваются как случайные переменные. Распределения вероятности приняты для переменных входа, и их средства и коэффициент изменений вычислены как показано в Столе 1.

**Стол 1: Статистика переменных входа (вероятность отказа Требования), Труба P-1**

Переменная входа	Средний	УСЛОВНАЯ ЦЕНА	Распределение
CHW	100	0.1	Нормальный
РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ	2.0348	0.0692	Нормальный
QJ	0.16712475	0.0133	Нормальный

Принимая нормальное распределение для  $Z$ , вероятность отказа  $P(A)$  вычислена, используя следующее уравнение:

$$^0 \square X \sum \mu \square \square 0 \sum 0.0182 \square$$

$$P(A) = P(Z < 0) = P(Z \text{ дюйна} = P \square z < \square = P \square z < \square = 0.3582 = 35.82 \% \quad (10)$$

∫  $z$

$$\sigma = 0.0502$$

—∞

Точно так же вероятности других труб могут быть вычислены.

Принимая нормальное распределение для  $Z$ , вероятность замены трубы  $P(B)$  вычислена, используя Уравнение

$$\ln(1+R) F_{nA(t-t)}$$

$$Z = \sum N(t_0) e^0 \quad (11)$$

$C$

$n+1$

Где  $R$  = учетная ставка,

$F_n$  = стоимость замены во время  $t_n$ ,  $C_{n+1}$  = стоимость ремонта ( $n+1$ ) th перерыв.  $t$  = время в годах,  $t_0$  = базисный год для анализа, = коэффициент темпа роста (1/год)  $N(t)$  = число перерывов

$$^0 \mu = 0 \sum 2.3639$$

$$P(B) = P(Z < 0) = P_z(Z \text{ дюжина}) = P(z < 0) = P(z < 0) = 0.17537 = 17.53 \% \quad (12)$$

$$\sigma = 2.533$$

—∞

Поэтому, полной вероятностью отказа,  $P_{com}$ , дают

$$P_{com} = P(A) \cdot P(B) = 0.3582 * 0.17537 = 0.0628 \quad (13)$$

*Центральный и Надежность Системы*

Минимальный подход набора сокращения принят, чтобы вычислить центральную надежность и надежность системы,  $R_{node}$  и  $PTC$ . Согласно Su и др. (1987), минимальный набор сокращения может быть определен как “ряд компонентов системы (например, трубы), который, когда подведено, вызывает отказ системы”. Однако, когда любой компонент набора не терпел неудачу, это не вызывает отказ системы (Billinton и Аллан, 1983).

Предполагая, что перерыв трубы может быть изолирован от остальной части системы, минимальные наборы сокращения определены,

закрывая трубу или комбинацию труб в водной системе распределения и используя гидравлическую модель моделирования, чтобы определить ценности головы давления в каждом узле требования системы. В этом исследовании, EPANET использовался (Rossman, 2000). Сравнивая эти головы давления с минимальными требованиями головы давления, модель надежности может определить, действительно ли эта труба или комбинация труб - минимальный набор сокращения системы или индивидуального узла требования. Минимальный набор сокращения для узла - тот, который вызывает уменьшенную гидравлическую пригодность в том узле, в то время как минимальный набор сокращения для системы - набор сокращения, который уменьшает гидравлическую пригодность к любому узлу в системе. Чтобы вычислять число комбинаций для закрытия трубы для самого симпатичного определения, наблюдается, что отказ двух или трех труб - просто "случайное" явление. Поэтому, чтобы определять комбинации трубы для самого симпатичного определения, подмножества комбинаций трубы должны быть определены, применяя случайный подход. Например, если есть числа  $K$  труб в водной системе распределения, то из тех труб  $K$ ,  $T$  подмножества должен быть беспорядочно произведен, и каждое подмножество могло иметь только одну трубу или комбинацию двух или трех труб. Блок-схему процедуры показывают в иллюстрации 4.

Согласно Shinstine и др. (2002), для  $n$  компонентов (трубы) в  $i$  th минимальном наборе сокращения водной системы распределения, вероятность отказа  $i$  th минимального ( $MC_i$ ) набора сокращения

$$P(MEGAGERC_i) = \prod P_i = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n \quad (14)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

Используя функцию шага для гидравлической пригодности и предполагая, что возникновение отказа компонентов в пределах минимального набора сокращения является статистически независимым, для водной распределительной сети с четырьмя минимальными наборами сокращения ( $MC_i$ ) с надежностью системы, РТС, вероятность отказа Постскриптума системы тогда определена (Billinton и Аллан, 1983) как

4

$$P_s = P(MEGAGERC_1) + P(MEGAGERC_2) + P(MEGAGERC_3) + P(MEGAGERC_4) = \sum P(MEGAGERC_i) \quad (15) \quad i = 1, 2, 3, 4$$

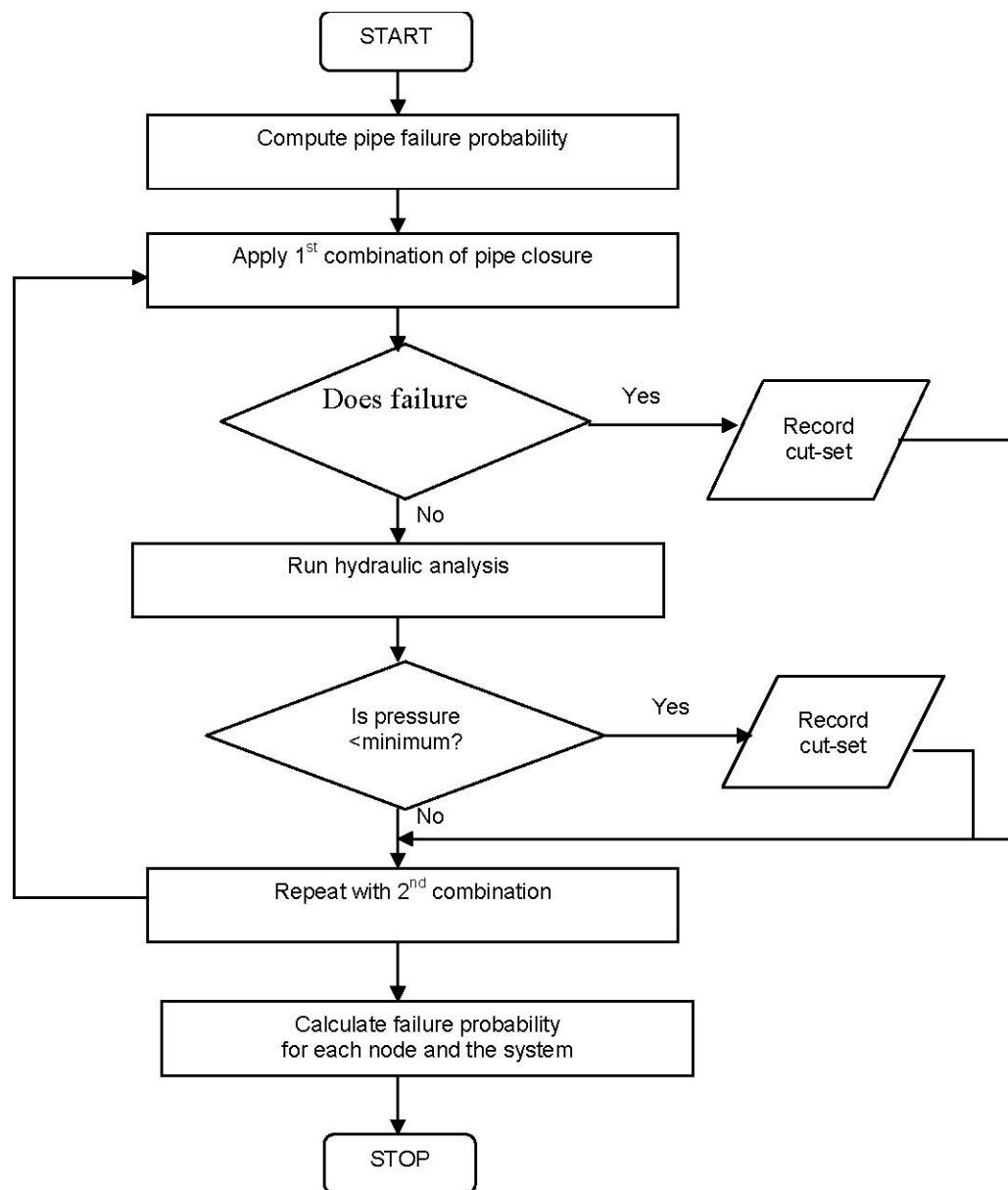
В общей форме

$$P_s = \sum P(MEGAGERC_i) \quad (16) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Надежность системы, РТС, выражена как

$$M. R_s = 1 - P_s = 1 - \sum P (MEГAГEPЦ_a) (17) i = 1$$

где  $M.$  = число минимального сокращения устанавливает в системе.



**Иллюстрация 4: Минимальное сокращение устанавливало блок-схему надежности**

Возможно весить центральные сроки как функция центрального требования. Центральные передолги могут быть вычислены с теми же самыми отношениями, включая только отказы, которые затрагивают индивидуальный узел.

Используя непрерывное гидравлическое понятие пригодности, не существует истинный минимальный набор сокращения. Вероятность появления набора сокращения последовательна; однако, надежность определена как надежность трубы и гидравлическое отсутствие ( $1 - X_A$ ). Надежность системы тогда выражена как

$M. i$

$$R_s = 1 - P_s = 1 - \sum (1 - XA_{сеть}) P(MEGAHERZ_j) \quad (18)$$

*i = 1*

*я*

где  $XA_{сеть}$  = сеть гидравлическая пригодность (Fujivara и DeSilva, 1990)  $J$   
 $XA_{сеть} = \prod XA_j \quad (19) \quad j = 1$

где  $XA_j$  = гидравлическая пригодность узла  $j$ .

Если  $XA$  равняется один, вероятность отказа набора сокращения не включена в Уравнение (18); таким образом, это идентично Уравнению (17) для функции шага гидравлический случай пригодности. Чтобы вычислять надежность системы с непрерывной гидравлической пригодностью, все наборы сокращения включены.

Чтобы вычислять центральную надежность и надежность системы водной системы распределения, центральные требования и коэффициенты грубости Чезай для труб рассматривают как случайные ценности.

Комбинации отказа трубы, требуемые для самых симпатичных вычислений определены, принимая хаотичность в одновременном отказе двух или трех труб. Тогда, устойчивый заявляют, что гидравлический анализ выполнен, используя гидравлическое программное обеспечение моделирования EPANET, и центральные давления вычислены для различных комбинаций закрытий трубы. Центральные передолги и передолги системы вычислены, используя минимальный метод набора сокращения. Блок-схему методологии показывают в иллюстрации 4 и расчетном центральном, и передолги системы получены в итоге в Столе 2.

### Стол 2: Центральный и надежность системы

Удостоверение личности узла	Центральная Надежность
J-1	1
J-2	0.99971
J-3	0.99923
J-4	0.99817
J-5	0.97075
J-6	0.98278
J-7	0.99972
J-8	0.99991
J-9	0.99971
J-10	0.99971

## Заключения

От результатов этого исследования, полученного, применения развитую методологию, надежность системы, оказалось, была 95.6 %, и центральная надежность всех узлов выходят в диапазоне от 97.0 % до 100 %. Это означает, что вероятность, которая моделировала водную систему распределения, будет иметь необходимое минимальное давление 35 psi во всех соединениях

95.6 %, и вероятность, что каждое соединение будет иметь необходимое минимальное давление 35 psi, изменяются от 97.0 % до 100 % в зависимости от индивидуального соединения как получено в итоге в Столе 2.

Начиная с принятого минимального подхода набора сокращения для того, чтобы вычислять центральный и надежности системы требует средних и стандартных отклонений центральных давлений для гидравлических вычислений пригодности, поэтому означать, и стандартное отклонение центральных давлений значительно затрагивают центральную надежность и надежность системы. Поэтому, более высокие ценности среднего и стандартного отклонения центральных давлений приведут уменьшенный центральный и надежность системы.

Кроме того, развитый метод более выполним для больших водных распределительных сетей. В больших сетях, также возможно рассмотреть много случайных комбинаций закрытий трубы. Поэтому, рекомендуют использовать развитую методологию в больших водных распределительных сетях.

## Ссылки

Boulos, P.F. и весь (1994), явный алгоритм по моделин качеству воды системы распределения с заявлениями, 2<sup>без обозначения даты</sup> BHR Int. Конференция по Водным Системам Трубопровода редактор D.S.Miller, Эдимберг, Шотландии, 405-432 Кларка Роберта М., Грэйман Уолтер М., (1998) Качество Воды Моделирования в Системе распределения Питьевой воды, американской Водной Ассоциации Работ, Денвере. Cullinane, M.J., Lansey, K.E. и Mays, L.W. (1992), “Оптимизация проект на основе пригодности водных распределительных сетей,” Журнал ASCE Гидравлической Разработки, издание 118, Номер 3, стр 420-441. Fujiwara, O., и Лес De, A.U (1990), “Алгоритм для надежности базировал оптимальный проект водных сетей,” Журнал ASCE Экологической Разработки, издание 116, Номер 3, стр 75-87. Gavril ă Camelia, (2003) *Simularea calit ăt второй ареи în sistemele de distribu ăie*, Buletinul Știin ăific al У.т.к.б. Номер 2, pag. 81-84. Goulter, I.C. и Угли, (1986), “Количественные подходы к оценке надежности в сетях трубы,” Журнал ASCE Разработки

Транспортировки, издание 112, Номер 3, стр 287-301. Kaufmann, нашей эры, Гроучко, D. и Crown, R. (1977), Математические Модели для Исследования Надежности Систем, Академического издания, Нью-Йорка, Нью-Йорка.

Loganathan, G.V., Парк, S. и Sherali, H.D. (2002), “Порог нарушает норму для замены трубопровода в водных системах распределения,” Журнал ASCE Планирования Водных ресурсов и Управления, издание 128, Номер 4, стр 271-279.

Rossmann, Лос-Анджелес (2000), EPANET – Руководство Пользователя, Управление по охране окружающей среды Соединенных Штатов (USEPA), Цинциннати, Штат Огайо.

Shinstine, D.S., Ahmed, я. и Lansey, K.E. (2002), “анализ Надежности/пригодности муниципальных водных распределительных сетей: Социологические исследования,” Журнал ASCE Планирования Водных ресурсов и Управления, издание 128, Номер 2, стр 140-151.

Su, Y.C., Mays, L.W. и Lansey, K.E. (1987), “оптимизация на основе надежности моделирует для водных систем распределения,” Журнал ASCE Гидравлической Разработки, издание 113, Номер 12, стр 1539-1556. Tyagi, A. и Haan, C.T. (2001), “Надежность, риск, и анализ неуверенности, используя Родовые Функции Ожидания,” Журнал ASCE Экологической Разработки, издание 127, Номер 10, стр 938-945. Viessman, W. и Молоток (1998), Водоснабжение и борьба с загрязнением, Addison-Уэсли, Парк Menlo, Калифорния.

**Стоимость эффективное управление утечки в системах водоснабжения**

**М. Hammerer\***

**9020 Клагенфурт, Австрия, Golgathaweg 1, [max@hammerer.cc](mailto:max@hammerer.cc)**

**Ключевые слова: обнаружение утечки; статистический отказ; возобновление трубы**

## **1. Введение**

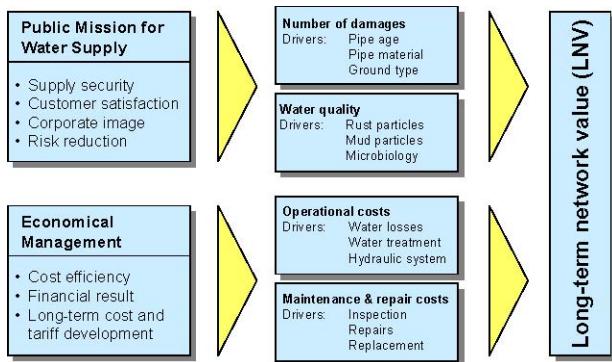
**Компании для общественного водоснабжения должны управлять двумя основными задачами:**

- выполнение общественного мандата (удовлетворение клиента, пригодность, корпоративное изображение, и сокращение и сохранение потерь сети трубопровода, низких и имеющих низко рискуют от внешних влияний),**
- эффективное деловое управление (стоимость поставки, корпоративного успеха и долгосрочной структуры стоимости и нормы)**

Степень, до которой компания преуспевает в том, что ударила баланс между этими двумя задачами и успешно управляет ими, определена качеством управления и долгосрочной ценности систем поставки.

### Долгосрочная ценность сети (LNV)

#### Водители за долгосрочную ценность системы трубы



**Иллюстрация 1: Факторы, влияющие на управление системой водоснабжения**

**Условие системы трубопровода определено уровнем ежегодных потерь сети трубопровода и количества повреждения или альтернативно восстанавливает. Для определения количества повреждения, это важно для испытания утечки быть выполненным непрерывно так, чтобы эти фигуры обратились к существующему а не к (по совпадению) обнаруженному повреждению.**

## 2. Регистрация Условия Систем Трубопровода

Системы трубопровода состоят из трубопроводов (линии подачи, главные линии, поставляйте линии, и соединяющиеся линии), внутренние части (клапаны и т.д.), и приспособления. В рамках современного управления компании, система трубопровода управляет в СТЕКЛЕ. Для индивидуальных объектов, есть определенные процедуры для осмотра или альтернативно определения условия и функциональной работы. Согласно ШУМУ 31501, следующие сроки применяются как элементы обслуживания:

- **Осмотр:** в терминах запланированного контроля эксплуатационного режима и регулярной проверки фактического условия компонентов системы и операционного оборудования.
- **Обслуживание:** в терминах постоянных мер обслуживания, чтобы поддержать желательное условие, которое может иметь место и на регулярном основании и управляемый случаем.
- **Ремонт:** как непредвиденные меры как следствие сбоев (ремонт) так же как обозримые меры (усовершенствование, возобновление), чтобы восстановить желательное условие

## *2.1. Ориентируемое целью Обслуживание*

В рамках ориентируемого целью обслуживания, эксплуатационный режим сетей трубопровода питьевой воды должен быть проверен регулярно, и их внутренние части должны быть проверены кроме того из-за специальных обстоятельств, чтобы удостовериться, что они могут быть найдены, что они не имеют никаких утечек, и что они работают.

Осмотры компонентов системы должны быть зарегистрированы в подходящие списки и статистику, содержащую день, системы, используемые, и соответствующие результаты. Результаты осмотров должны управляться в статистике повреждения. Кроме того, разнообразие информации относительно событий, работы обслуживания, затрат, и оценок осмотренных пунктов должно быть зарегистрировано.

## *2.2. Причина для Инспекционной Работы*

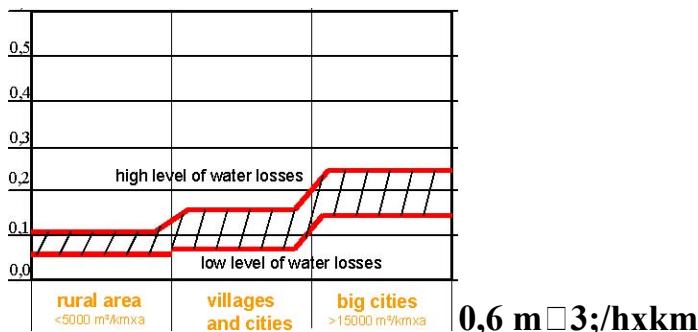
- потери паводка в результате ежегодного водного баланса
- высоко ежегодные нормы повреждения
- колеблющиеся изменения к норме количества или повреждения подачи
- изменения давления или волн давления
- опасное строительство имеет размеры близко к трубопроводам
- изменения к поверхности маршрутов
- жалобы клиента

## *2.3. Осмотр для Утечек в Линиях*

Тип, степень, и временные интервалы осмотров линии главным образом определены уровнем водной потери согласно созданию годового баланса, согласно отклонению между зарегистрированным количеством подачи и сравнительными ценностями, согласно частоте повреждения, и согласно местным условиям (подпочва, материал трубопровода, давление поставки, и так далее). Фонд для того, чтобы готовить ежегодный баланс потери требует обслуживания и анализа всей подачи и количеств поставки посредством подходящего оборудования измерения. Так называемое “внутреннее потребление” и другие водные поставки, которые не объявлены, должно быть зарегистрировано точно и зарегистрировано. **DVGW** развел ключевые фигуры, которые обеспечивают приблизительную ценность для уровня потерь трубопровода. Однако, является, был установлен, что ключевые ценности для уровня водных потерь могут только быть связаны с местными условиями, которые затронуты многими факторами. Каждая компания должна сформировать ее собственные ключевые ценности и получить заключения из них для технических и экономичных мер.

от 2003 до 2003

Определенные водные потери Определенные водные потери



**0,6 m³; /hkm**



**0,6 m³; /hkm**

### Тип метрополитена

**Иллюстрация 2: Ключевые ценности от DVGW (W 392) с различными подходами**

**Обе ключевые ценности имеют их оправдания, но кажется, что ключевая ценность до 2003 делает затрагивание подпочвы более постижимым для практика**

Range of water losses (in $\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{h}$ )	big supply systems	urban supplier	rural supplier	recommended inspection periods
low water losses	< 0,10	< 0,07	< 0,05	inspection latest in 6 years
medium water losses	0,10 - 0,20	0,07 - 0,15	0,05 - 0,10	inspection all 3 years
high water losses	> 0,2	> 0,15	> 0,10	inspection all years

**Стол 1: Инспекционные периоды времени для диаграммы на 2003  
(DVGW W 392)**

**Помимо статистических ключевых ценностей всей сети поставки, должны быть определены ключевые ценности для индивидуальных зон поставки или зон измерения. Эта структура данных легка к установке в СТЕКЛЕ в связи с программой отказа.**

### 3. Водные Потери в Сетях Трубопровода Питьевой воды

**Водные потери уменьшены по гигиеническим, связанным с поставкой, экологическим, и экономичным причинам. Низкие водные потери - важный индикатор хорошего условия сети трубопровода и приводят к пригодности и уменьшенным затратам для обслуживания. Самое точное и всестороннее измерение, возможное для водных объемов, питаемых в сеть трубопровода и освобожденный от обязательств от этого - важный элемент определения водной потери. Здесь, модель, установка, и размер водных метров должны быть отобраны согласно техническому стандарту.**

### **3.1. Вычисление Водных Потерь**

**Количество притока и количество потребления приводят к различию, которое иногда упоминается за потерю брутто. Это различие включает • реальные потери сети трубопровода и**

- очевидные потери, типа:

**отклонения метра**

**ползайте потери**

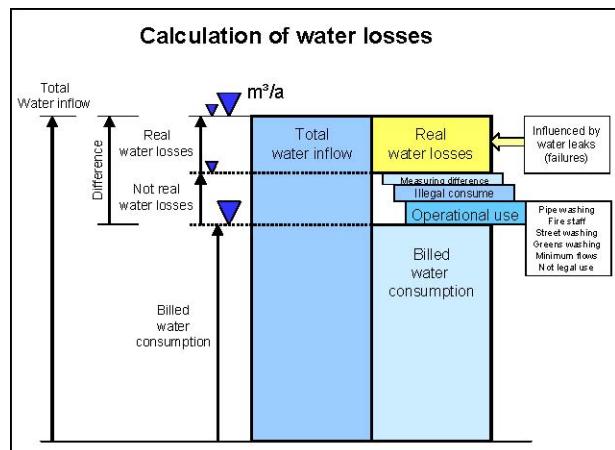
**водное воровство**

**количества обеспечили, но не объявляли**

**количества для отдела пожарной охраны**

**внутренний или потребление компании**

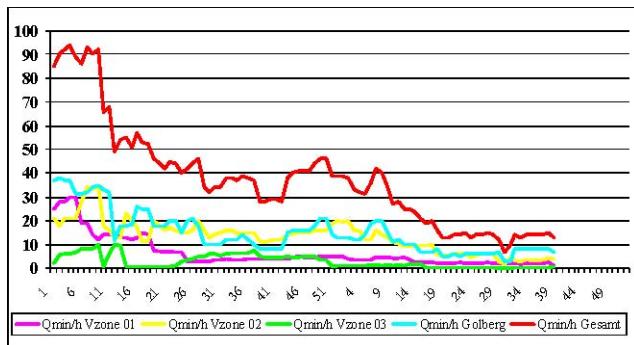
**другие незафиксированные количества целесообразно документировать все невзвешенные количества потребления, даже оцененные количества, для будущей оптимизации "нехваток".**



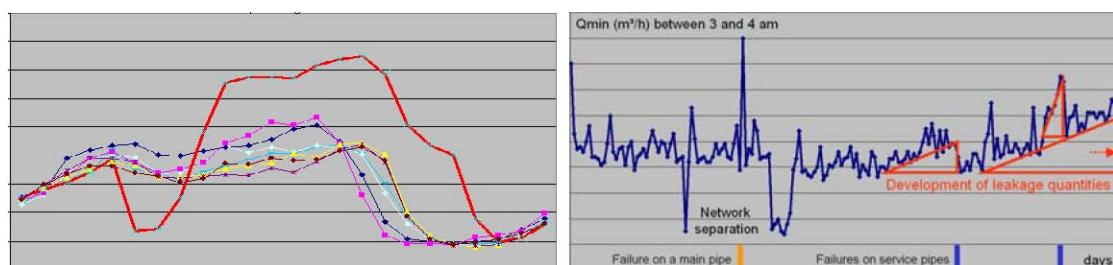
**Иллюстрация 3: Количество вычисление водных потерь в системе поставки**

### **3.2. Раннее Обнаружение Потерь Сети Трубопровода**

Раннее обнаружение водных потерь вовлекает использование постоянно устанавливаемых водных метров, которые разграничивают всю зону поставки или подзону (давление, или поставляйте зоны), так же как линии подачи. Эти ценности количества должны быть зарегистрированы тщательно и могут обеспечить ясный признак развития и существования водных потерь, основанных на их уровнях. С одной стороны, это могло быть еженедельными количествами, ежедневными количествами, или вечерними ценностями минимума времени, которые должны быть обработаны основанные на структуре потребления. Здесь, фактически невозможно получить любые общие ключевые ценности. Тенденция потребления может также быть прочитана от долгосрочного сравнения количеств притока.



**Иллюстрация 4:** Пример количества притока, контролирующего с еженедельным минимумом оценивает более чем 2 года за три зоны поставки, линию поставки, и всего



**Иллюстрация 5:** Примеры количества подачи, контролирующего с почасовыми ценностями

Правильная картина: вечернее потребление минимума времени оценивает с января до июня с восстановленными отказами и развитием количеств утечек картину **Leftt**: ежедневно загрузите график почасовыми ценностями более чем 1 неделя, прежде и после ремонта пункта утечки

### 3.3. Факторы, Влияющие на Уровень Водных Потерь

Уровень водных потерь - под влиянием многих факторов, на которые частично нельзя влиять. Здесь, мы главным образом обращаемся к установленной системе трубопровода и ее инсталляционному качеству, которое было отобрано и устанавливало много лет назад согласно

стандарту тогда (материалы трубопровода, установленные части, системы связи, инсталляционная технология, и т.д.).

Поэтому, особенно важно узнать те факторы, которые разрешают экономно и технически выполнимая процедура эффективно уменьшать потери сети трубопровода. Обширное знание системы поставки в целом необходимо для этого решения, так же как определенного знания системы трубопровода и всех внутренних частей и их условия.

Географическая Информационная Система (СТЕКЛО) как графическая и алфавитно-цифровая документация трубопровода, результаты ПРИСПОСАБЛИВАНИЯ СТЕКЛА повреждают файл, и результаты ПРИСПОСАБЛИВАЮЩЕГО СТЕКЛУ анализа сети трубопровода способствуют для этого.

Естественно результаты анализа убытков должны быть введены от систематического и регулярного осмотра сети трубопровода так, чтобы влияния на компоненты трубопровода и слабости не показали основанными на доминирующих событиях и ситуациях.

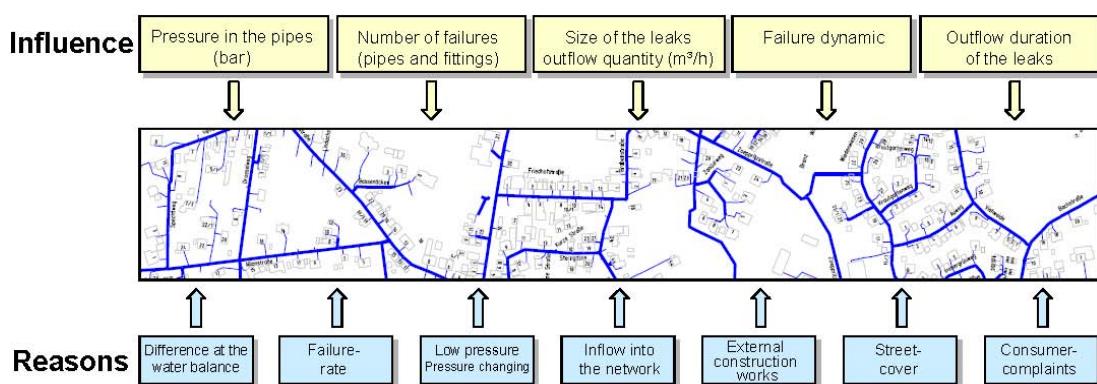
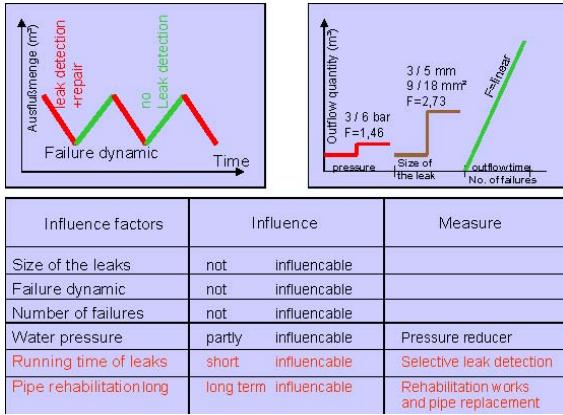


Иллюстрация 6: Влияния, затрагивающие уровень водных потерь

#### Причина для осмотра и источников данных

Дифференцирование факторов влияния на уровне потерь сети трубопровода требуется так, чтобы с местными проблемами можно иметь дело выборочно, и желательный успех понижения потерь сети трубопровода может быть достигнут. Индивидуальные факторы влияния должны быть идентифицированы и оценены от существующего, долгосрочного анализа операционных данных.

#### Факторы влияния для уровня водных потерь



## Иллюстрация 7: Отборные влияния, затрагивающие уровень потерь сети трубопровода

Помимо отборных влияний, затрагивающих уровень потерь сети трубопровода, с причинами убытков нужно иметь дело, которые являются также под влиянием местных условий. Здесь также, нужно учесть, что мы имеем дело с существующими ситуациями, на которые мы больше не можем влиять впоследствии для 30, 50 и больше лет.

Поэтому, солидаризируйтесь и действуйте!

### 3.4. Процедура, чтобы Сделать запись и Уменьшать Водные Потери

Поиск утечек (метод определения и локализации пунктов утечки) разломан вниз в 2 процедурных шага:

- Предместоположение (процедура сужения вероятной утечки указывает на наименьшую область или секцию сети с измерением притока или акустической системой),
- Локализация (акустическая процедура, чтобы локализовать утечку указывает вниз на пункт

как основание для раскопок и ремонта), причины чтобы начинать поиск утечек могли быть:

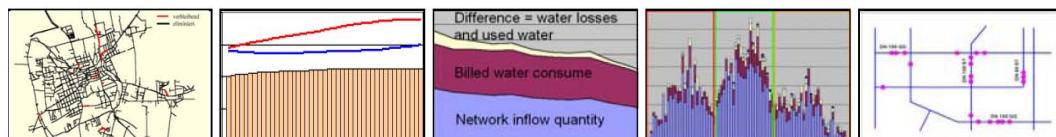
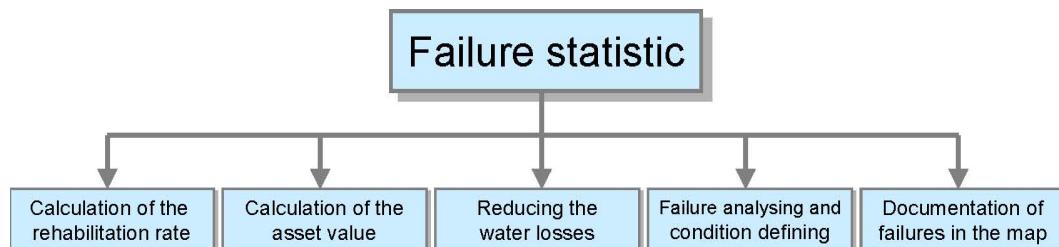
- направление или регулярный осмотр системы трубопровода при рекомендации правила

группы или эксплуатационные руководящие принципы • другие причины согласно Секции 2.2

## 4. Статистика Повреждения

Статистические данные повреждения введены в программу РС для всего ремонта, сделанного к системе водоснабжения. Ремонт введен в предсделанную форму повреждения с ясно определенными названиями и сроками так, чтобы все критерии были доступны, чтобы быть

проанализированными. В его рекомендации W 395, **DVGW** дает информацию о необходимом использовании данных повреждения.



**Иллюстрация 8: Влияния, затрагивающие результаты данных повреждения**

Кажется, что, чтобы оценить условие системы поставки и сделать другие утверждения на будущие меры, данные повреждения необходимы по расширенному промежутку времени так, чтобы тенденции повреждения могли быть признаны и оценены.

**Учреждение статистики повреждения - обязательное требование операторов систем трубопровода для документации и оценки условия системы. Следующие данные - necessary для того, чтобы определить и анализировать отказы: Место Дефекта отказа на Типе Даты Меры дефекта Условия Информации Местоположения ремонта трубы содержание файла убытков покрывает все встроенные компоненты системы поставки.**

**Исследования и оценки требуют опыта и знания оценки слабых пунктов, потому что помимо производства статистики, эти результаты используются, чтобы оценить будущие инвестиции и стратегии уменьшить водные потери. Данные с больше чем 10 лет необходимы для осторожной оценки условия трубопровода. Идентичный данным повреждения, данные инвентаря трубопровода должны управляться синхронно, чтобы определить ежегодные ключевые ценности для изменений к динамике повреждения. Современное СТЕКЛО поддерживает архив для инвентаря системы и данных повреждения. Тем путем, динамика повреждения может быть назначена на соответствующий текущий инвентарь трубопровода прошлого.**

#### **4.1. Анализ Данных Повреждения**

**Важно знать, где слабые пункты в сети расположены:**

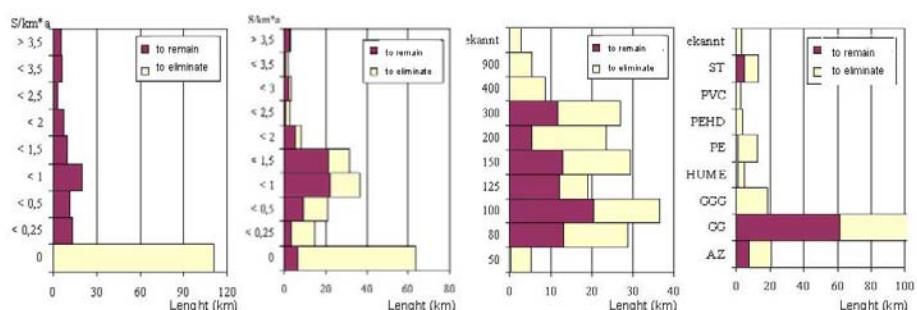
- **во что компоненты системы**
- **во что улицы или зоны**

- тип повреждения и причины повреждения
- причина для ремонта (пропускают локализацию или самоочевидный),
- когда сделал повреждение происходит или альтернативно когда было восстановленное
- дополнительная информация о трубопроводе, постельных принадлежностях, и мерах С этой информацией возможно провести необходимый анализ, чтобы оценить условие системы.

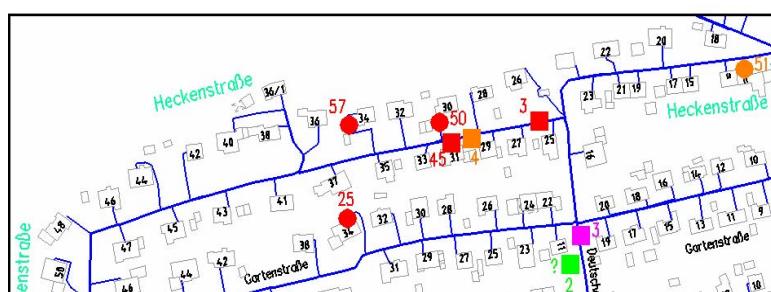
Результаты могут быть статистически проанализированы для всей сети или индивидуальных зон поставки, но также и выборочно для индивидуальных улиц или секций линии. Анализ файла убытков различен и выполнен в соответствии с проблемами так, чтобы технические/экономичные решения могли быть приняты.

**Отметьте: отказы в системе поставки однородно не распределены в их положении!**

**Норма повреждения на норме Повреждения на норме Повреждения на норме Повреждения на главных материалах трубы диаметров трубы труб обслуживания труб**



**Иллюстрация 9: назначение Повреждения согласно типу линии, измерений, и материала**



статистике как операционные ключевые ценности. Данные в следующем столе - средние ценности в течение одного года.

Каждая компания поставки должна поддержать эквивалентную статистику и использовать их, чтобы установить тенденцию периода времени по крайней мере 5 лет, чтобы оценить условие системы трубопровода.

Каждая компания должна установить ее собственные ключевые ценности, учитывающие местные условия и разработать стратегию для управления операции, основанного на них.

Ranges for failure rates in the supply network	Failure rates in the pipe network		Failure rates on fittings	
	Mains- and supply-pipes	Service-pipes	Valves butterfly	Hydrants
			Failures/km*a	Failures/1000pc*a
Low failure rate	< 0,1	< 5	< 2	< 5
Medium failure rate	> 0,1 bis < 0,5	> 5 bis < 10	> 2 bis < 5	> 5 bis < 10
High failure rate	> 0,5	> 10	> 5	> 10

## Стол 2: Ключевые ценности для оценки сети трубопровода повреждают норму (DVGW)

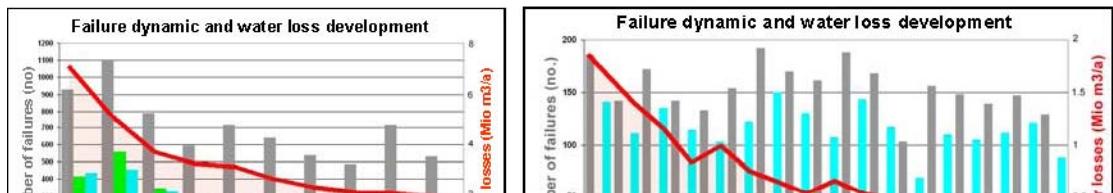
### 4.3. Связь Между Тенденциями Потери и Тенденциями Повреждения

Тенденции потери и тенденции повреждения не обязательно связаны. Результаты многих исследований сетей трубопровода показали, что сокращение количества повреждения по существу зависит от возобновления компонентов трубопровода.

С другой стороны, сокращение потерь сети трубопровода по существу зависит от сокращения законченного времени для индивидуального повреждения.

Поэтому, солидаризируйтесь потери как можно быстрее и затем локализуйте, и восстановите их немедленно.

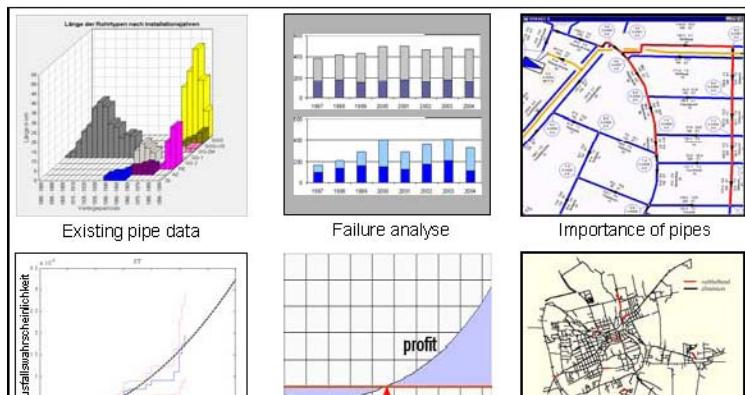
Это обращается к веществу и пригодности, потому что старая сеть трубопровода с очень динамическим повреждением не может быть сохранена функциональной в долгосрочной перспективе через ремонт. Поэтому, систематические возобновления абсолютно необходимы.



## 5. Поддержание Вещества Систем Трубопровода

**Системы трубопровода и средства обслуживания - постоянно старение и поэтому также более восприимчивы, чтобы повредить и водные потери. Пригодность становилась менее уверенной и затраты для увеличения обслуживания и осмотров. Как со всеми компонентами системы в наших жизнях, которые находятся в постоянном использовании и подчиненный большому разнообразию грузов, есть всегда износ. Здесь, мы говорим о сроке службы линий и средств обслуживания. Это - срок службы после, который трубопроводы и компоненты системы должны быть возобновлены, чтобы гарантировать надежности и эффективности поставки.**

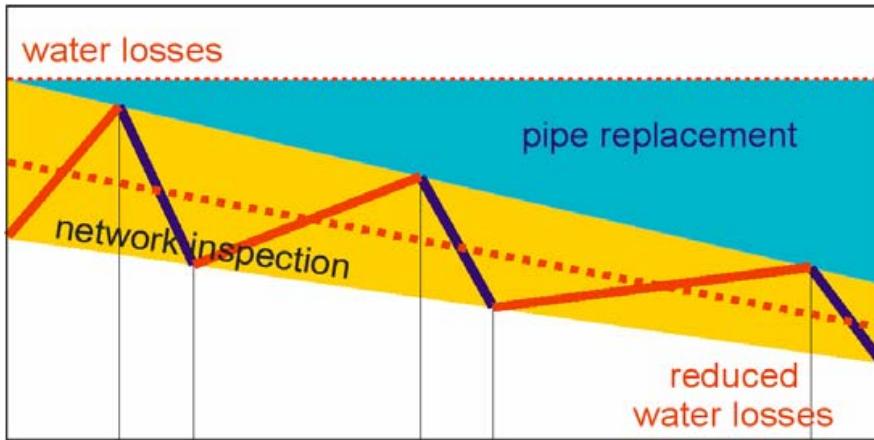
...we are talking about the service life of the lines and facilities after which the pipelines and system components have to be renewed to ensure the reliability and efficiency of the supply.



**существующие данные трубопровода – повреждают анализ – срок службы существующих трубопроводов – необходимая норма возобновления, соответствующего анализу прогноза – экономическая эффективность возобновления – проекты возобновления, показанные графически в СТЕКЛЕ**

**Вещество системы трубы - под влиянием уровня водных потерь и чисел отказов на трубопроводах. Оба фактора должны уменьшить в практике.**

- Уменьшите из водных потерь, контролируя, обнаружения утечки и ремонта
- Уменьшите из чисел отказов заменой трубопроводов на основании статистический отказ и стратегию восстановления



## 6. В Заключении

**Контроль за состоянием запасов и регистрация условия систем поставки обязательны. Руководящие принципы для возможностей осмотров и инспекционных циклов зарегистрированы в уместных руководящих принципах торговых ассоциаций.**

Каждая компания должна установить ее собственные ключевые ценности так, чтобы местные условия были учтены. Основанный на этих ключевых ценностях, каждый оператор систем поставки должен развить ее собственную стратегию чтобы поддержать поставку и прежде всего чтобы поддержать вещества ценности актива так, чтобы операция гарантировалась в долгосрочной перспективе и технически и экономно. С описанной процедурой, показали пути, с которым оптимальное управление операций может быть достигнуто для эффективного сокращения потерь трубопровода в гармонии с философией компании, местных влияний, текущее условие систем, и экономических возможностей.

## 7. Литература и Источники

Рабочий лист **DVGW W 392**, май 2003 Выпуска (осмотр сети Трубопровода и водные потери – меры, методы, и оценки)

Рабочий лист **DVGW W 400-3**, сентябрь 2006 Выпуска (Технические правила для воды **distibution** системы – **TRWV**; Часть 3: Операция и Обслуживание)

Рабочий лист **DVGW W 395**, июль 1998 Выпуска (статистика Повреждения для водных сетей трубопровода)

Практика Воды Энергии **DVGW**, сентябрь 2006 (статистика Повреждения для водоснабжения 1997-2004)

**OENORM** В 2539, Выпуск 01.12.2005 (Технический контроль питьевой воды поставляют группу правила систем **OEVGW**),

**“Интегрированная Поддержка Решения за Водную Потерю Справляется - **ment** в Водных Распределительных сетях в Развивающихся странах примером Перу”**

**Dipl.-луг. Ана Кангауала Ханампа МСК.\*, профессор Дипл.-Инг доктор Вилхелм Ербан \*\***

**Technische Universität Darmstadt, ВОЙНА Institut, Fachbereich: Bauingenieurwesen und Geodäsie**

**Кафедра Водоснабжения и Защиты Грунтовой воды**

**\*Petersenstraße 13, 64287 Дармштадта - Германия, электронная почта: [a.cangahuala@iwar.tu-darmstadt.de](mailto:a.cangahuala@iwar.tu-darmstadt.de)**

**\*\*Petersenstraße 13, 64287 Дармштадта - Германия, электронная почта: [w.urban@iwar.tu-darmstadt.de](mailto:w.urban@iwar.tu-darmstadt.de)**

**Ключевые слова: Водное Управление Потери; Поддержка Решения; Много Теория Ценности Признака.**

### **Резюме**

**Эта работа вносит Поддержку решения Интегрированной оценке Водных проектов Управления Потери для Развивающихся стран. Использование поддержки решения помогает выбирать Водные проекты Управления Потери и адекватные меры, улучшает прозрачность процесса решения среди игроков и встречает лучшую приемлемость повсюду.**

**Пригодная для питья водная потеря от систем распределения вызывает одну из главных нерешенных проблем для безопасного доступа к водному и жизнеспособному развитию и очистке для людей, особенно в развивающихся странах. Проект водного управления потери часто вовлекает задачу идентификации оптимальной альтернативы из множества различных понятий, и меры, встречающие высоко извлекает выгоду рассмотрением "много анализа критериев". Критерии анализа считают методы, социокультурные и экологические аспекты после приспособления и добавления моделей решения основанными на совокупных методах надбавки и превосходящем методе PROMETHEE. Процесс принятия решения был проверен социологическим исследованием в Перу и Германии, тогда как различные общие условия и уровни государства искусства рассмотрели.**

### **Введение**

**Водные ресурсы в развивающихся странах часто не только недостаточны, но и во многих случаях, также ужасно управляемых. С одной стороны, это имеет серьезные последствия для здоровья населения и, с другой стороны, может значительно ухудшить ограниченную**

**пригодность далее все еще. Часто есть существенные нехватки в организационной структуре, в технической поставке и транспорте и в управлении компаниями поставки.**

**На всем свете, клиенты ожидают, что компании водоснабжения поставляют высококачественную питьевую воду, которая является доступной любое место любое время в правильном давлении и в достаточных объемах. Поставка должна покрыть индивидуальные потребности клиента, и цена должна быть возможной для клиента. По экологическим и экономическим причинам, поставляя питьевую воду сигналу должен предпочтительно быть произведен без существенных потерь. Во многих областях мира мы далеки от оправдывания этих надежд. Коммерческая-политическая и есо-политическая потребность в поставке низкой потери питьевой воды не, однако, ни в коем случае ограничена развивающимися странами. По экономическим, экологическим и демографическим причинам (прирост населения), это требование обращается ко всем областям и нациям во всем мире без ограничения.**

**Цель научно-исследовательской работы состоит в том, чтобы использовать часто Недостаточные Водные ресурсы в Развивающихся странах более рационально и более эффективно. Если никакие структурные и технические усовершенствования относительно водного использования в Перу не осуществлены в течение следующих нескольких лет, ситуация могла стать очень серьезной. Перу - единственная страна в Южной Америке, где будущая водная нехватка ожидается; основанный на национальном среднем числе, только в Перу - там напряженные гидрологические отношения.**

**Это, как ожидают, является 980m<sup>3</sup>; на душу к 2025, подразумевание, что Перу пострадает от водной нехватки. Следовательно этот проект должен включить условие четкой оценки и модели поддержки решения, чтобы облегчить оценку различных альтернативных проектов согласно аспектам мультикритериев, принимая во внимание различные интересы и цели вовлеченных сторон и поэтому заставляя часто субъективное решение обработать прозрачный и в значительной степени поддающийся проверке. Это демонстрируется, используя пример водного управления потери в водных системах распределения и подвергнуто практическому тесту, сравнивая два социологических исследования в Германии и Перу.**

## **Материалы и Методы**

**Чтобы достигать целей этого проекта, процедуры оценки и методы поддержки решения мультикритериев были применены к двум социологическим исследованиям в Перу и Германии. Образцовую структуру показывают в иллюстрации 1.**

**Чтобы получать лучшее понимание принятия решения в водных потерях, **minimisation** проекты, различные экономические, социальные,**

технические и экологические ограничения поставки воды в Германии и Перу были кратко сравнены. Самые важные различия в стратегических и фактических методах могли быть описаны следующим образом:

*f* Германия имеет Профилактическую Стратегию сражаться с водными потерями, который по существу привел к низким уровням водной потери. Напротив, Перу полагается на Стратегию Отказа сражаться с водными потерями.

*f* Очевидные Водные Потери в Германии имеют низкое, почти незначительное воздействие. Очевидные водные потери в Перу имеют среду к большому воздействию.

*f* Нет никаких юридически указанных целей относительно потерь паводка в водных системах распределения в Перу, и кроме того эти потери не учтены в тарифах. В Германии есть коммерческие, технические и экономические стимулы для того, чтобы минимизировать водные потери.

Водный баланс обеспечивает основание для того, чтобы анализировать водные потери в водных системах распределения, различные компоненты водного баланса распределены и определены по-другому в различных странах. Поэтому спецификации рабочего листа W392 **DVGW** (немецкая Техническая и Научная Ассоциация для Газа и Воды) были приняты для этой работы. Этот рабочий лист содержит спецификации чтобы собрать водный баланс. Эта предопределенная модель вообще соответствует “Терминологии Лучших методов” **IWA** (Международная Водная Ассоциация).

Экономическая устойчивость компании водоснабжения была отобрана как первичная цель для анализа водных потерь. Следующие критерии использовались, чтобы осуществить эту цель: Экономическая Эффективность, Экономическая Эффективность; Техническая Эффективность; Экологическая Эффективность Социокультурная Эффективность.

Различные методы оценки были проверены для пригодности в терминах осуществления устойчивости в водных системах управления. В этом отношении, векторная диаграмма использовалась, чтобы анализировать эффекты водных потерь **minimisation** меры. Этот анализ вовлекал развитие критериев, которые облегчат установление приоритетов этих мер в пределах водной потери **minimisation** проект. Процедуру **PROMETHEE** считали возможным лучшим выбором чтобы выполнить анализ.

Матрица Решения и привилегированная функция, требуемая для заявления процедуры **PROMETHEE** в водной потере **minimisation** проекты были определены на основе отобранных индикаторов и Векторного Анализа водной потери **minimisation** меры.

Метод для реалистического и рационального назначения надбавки факторов для отобранных индикаторов предлагался. Процедура для дальнейшей оценки мер за круглым столом предлагалась.

Метод для того, чтобы анализировать и оценивать эффекты водной потери **minimisation** меры был установлен. В этом отношении, следующее были вычислены:

*f* Эффекты каждой меры на отобранных индикаторах.

*f* Затраты и выгоды каждой меры и, поэтому, их эффект на ежегодные эксплуатационные расходы поставки воды.

Следующие компоненты модели поддержки решения были автоматизированы в документе Excel:

*f* Процедура **PROMETHEE** с матрицей результата и привилегированной функцией за водную потерю **minimisation** проекты.

*f* Назначение надбавки факторов для различных индикаторов.

*f* Анализ, оценка и ранжирование водной потери **minimisation** меры,

*f* Оценка за круглым столом и ранжирование **minimisation** имеют размеры посредством подходящей процедуры голосования.

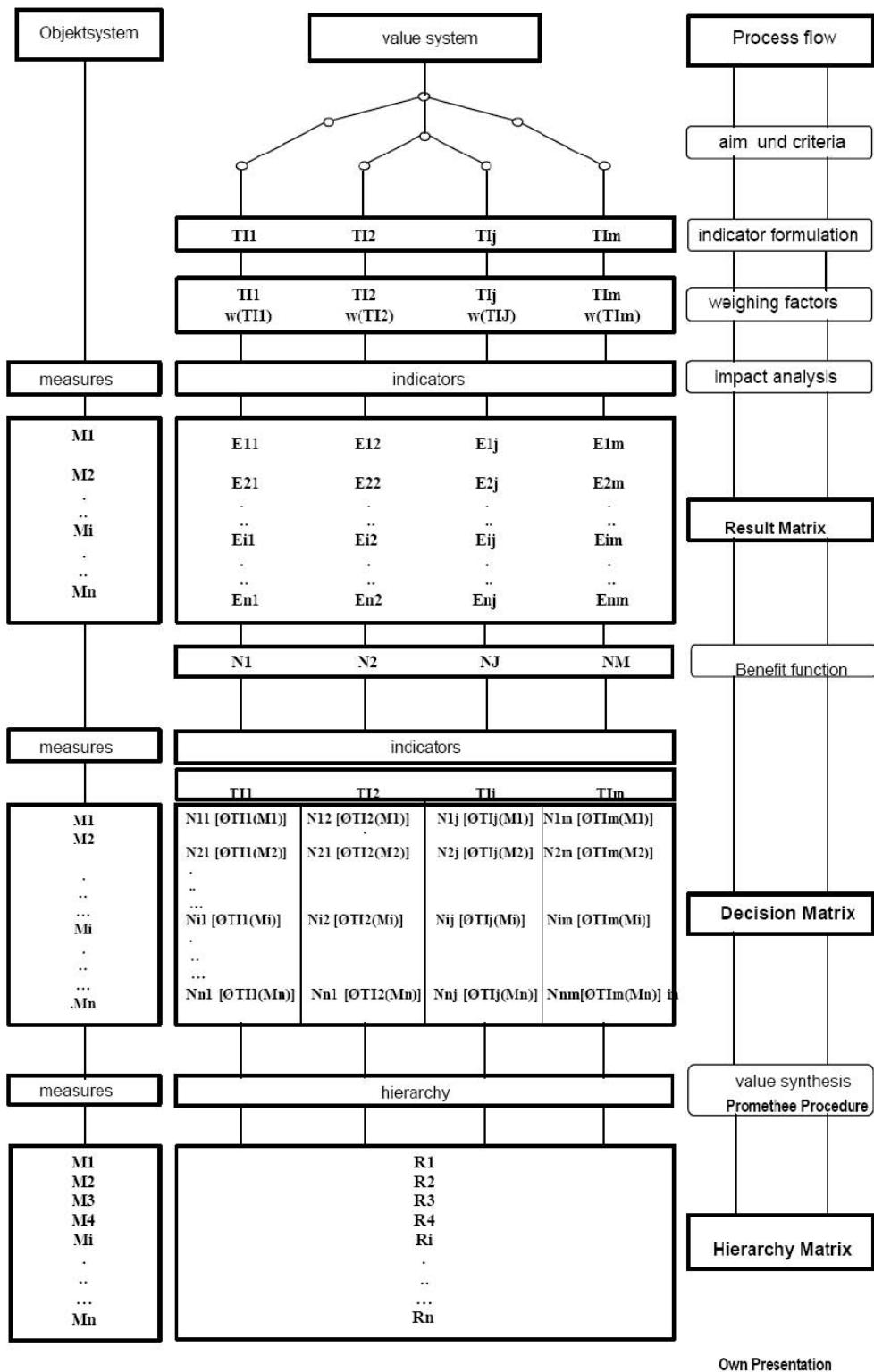
Анализ чувствительности был выполнен в случае **Epsel S.A.** (компания водоснабжения в Чиклайо-Перу), чтобы проверить стабильность решения, когда ограничения и факторы надбавки изменены в пределах определенных пределов.

Методология, установленная, чтобы анализировать и оценивать эффекты водной потери **minimisation** меры обеспечивает фонд для будущего анализа других мер. Эта методология была графически иллюстрирована в определенных примерах.

Процесс полностью автоматизирован и поставляет цифровые числовые результаты, типа диаграмм, это ясно иллюстрирует процесс решения и, в частности результаты. Процессом управляют вовлеченные стороны, которые могут нагрузить их различные интересы как желательно (процесс переговоров) и делают эффект на достижение целей, или степени этого, полностью прозрачным.

Компилирование и программирование инструмента Excel облегчают для пользователя использовать решение, моделируют и анализируют результаты. Хотя не вся возможная Водная Потеря Меры **Minimisation** и методы водной потери **minimisation** включены там, с представленной методологией, простираясь и приспособливая инструмент не требует

**большого усилия. То же самое касается принятия во внимание других индикаторов и новых мер.**



**Иллюстрация 1: Образцовая структура Поддержки Решения выбору мер, чтобы Минимизировать Водную Потерю**

В целом, использование процедур оценки и Методов Поддержки Решения в отборе проектов минимизировать водные потери в водных системах распределения, оказалось, было выгодным и в значительной степени воплощенным по сравнению с более или менее интуитивной или субъективной оценкой сил и слабостей определенных альтернативных проектов. Ценность применения такой лжи методов, в частности в факте, что они разломали сложные проблемы решения вниз на шаги. Этим путем, лицо, принимающее решение больше не обязано решать комплекс, часто "трудный понять" полную проблему, но может вместо этого перейти на постепенном основании, которое является легким следовать. Кроме того, эффекты индивидуальной цели (денежно-кредитные индикаторы) и субъективные параметры (неденежные индикаторы, типа "Незаконных Водных Связей") может быть показан в пределах модели поддержки решения. Это принимает решение обработать более прозрачный и более эффективный, посредством чего, даже для развивающихся стран со значительным политическим влиянием на лица, принимающие решение в компаниях водоснабжения, эта работа может, в целом, внести свой вклад в **objectification**, к увеличению хороших (рациональных) водных методов и поэтому к новой водной культуре (изменение в ценностях).

В результате стратегии отказа, используемой вплоть до сих пор, чтобы сражаться с водными потерями, компания водоснабжения: **EPSEL S.A- (Lambayeque - Перу)** проектируют выставки области очень потери паводка. Следовательно было относительно легко идентифицировать потенциал для того, чтобы уменьшить водные потери, используя известные меры. Точно так же количество очевидных водных потерь показывали, чтобы быть существенным. Возможно, что далее пытается в области управления давления, может привести к достижению другого экономического эффекта.

В результате профилактической стратегии, используемой вплоть до сих пор, чтобы сражаться с водными потерями, **Langenselbold-Германия** показывает только низкие уровни водной потери. В немецком случае, в котором уровень водной потери является низким, нужно тщательно рассмотреть другие попытки уменьшать водные потери. Определение эффектов водной потери **minimisation** меры - трудная задача, потому что их эффекты становятся все более и более незначительными и - ниже ошибочных пределов измерения. Оптимизация мер, уже осуществленных, типа, например, оптимизация динамического управления давления, может все еще представлять экономическую альтернативу чтобы достигнуть дальнейшего сокращения водных потерь.

Сокращение водных потерь в водных системах распределения выгодно с технической и экономической точки зрения только при определенных обстоятельствах. В случае, проанализированном, вовлекая систему в развивающуюся страну, было подтверждено, что уменьшение водных потерь имеет положительный эффект на экономическую эффективность

системы водоснабжения. В случае Перу, этот потенциал для того, чтобы улучшать эффективность не эксплуатируется из-за нехватки инструкций относительно водных потерь. Следовательно, политика должна была бы быть исправлена, чтобы создать стимул для того, чтобы уменьшить водные потери. Определение индикаторов и целей относительно водных потерь должно быть приспособлено, чтобы удовлетворить каждому индивидуальному случаю.

## Заключения и Рекомендации

**а) Оценка и поддержка решения за водную потерю **minimisation** меры могут быть произведены, применяя различные методы оценки мультикритериев и поддержки решения.**

Следующие меры должны быть приняты:

*f Используя индикаторы определил цели (Экономические, Экологические, Технические и Социокультурные цели) водной потери **minimisation** меры, или проекты должны быть определены.*

*f Лицо, принимающее решение должно идентифицировать уместность различных целей посредством надбавки факторов.*

*f Водный Баланс должен быть собран (в течение одного года) для водных рассматриваемых сетей, которые должны принять во внимание различные компоненты Уполномоченного Потребления и водных потерь.*

*f Потенциальные меры для того, чтобы уменьшать водные потери должны быть идентифицированы. Различные меры должны быть задуманы экспертом, который является в состоянии собрать необходимую информацию, признать варианты за водную потерю **minimisation** и предложить различные меры соответственно. Водная потеря **minimisation** проект должна, поэтому, состоять из мер, которые приспособлены к соответствующей действительности.*

*f Эффекты проектов или мер на корпоративных индикаторах так же как их эффекте на ежегодные затраты должны быть оценены.*

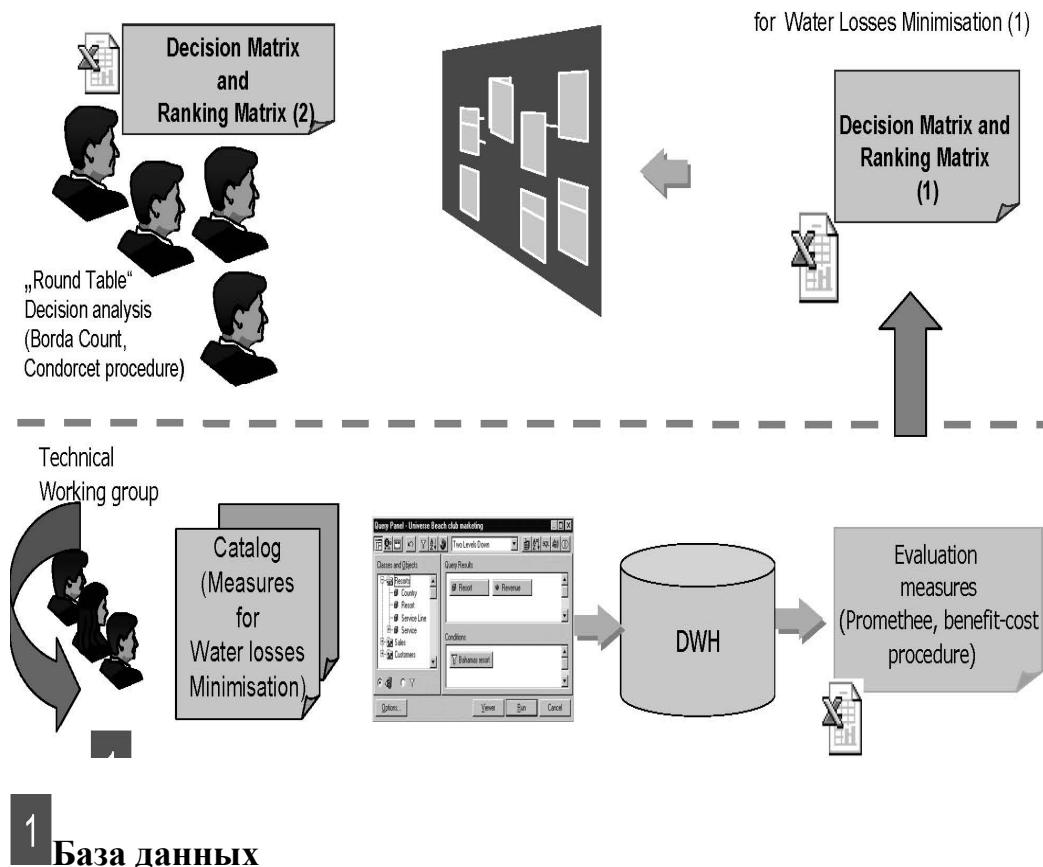
*f Важно проверить эксплуатационную доходность на основе ориентации к экономическим уровням утечки. Меры, чтобы уменьшить утечки сети, с просто эксплуатационной точки зрения, только заметной до определенного пункта.*

*f Различные альтернативные проекты для того, чтобы минимизировать водные потери собраны и проанализированы на основе изученных методов оценки (Издержки и выгоды и **PROMETHEE**).*

Процедура **PROMETHEE** и привилегированная определенная функция используются, чтобы установить ранжирование мер. Это ранжирование отправлено вовлеченному "Круглому столу" сторон (например общественные власти, потребители, законодательные тела, органы здравоохранения); целевая группа выбирает новый список приоритетов (использующий процедуру решения группы с определенными избирательными правилами) согласно их интересам решения. Очень упрощенную блок-схему процесса показывают в иллюстрации 2. В течение поиска подходящей процедуры голосования, которая облегчила бы столь же справедливое, демократическое и прозрачное решение насколько возможно в голосовании, несколько голосующих методов были сравнены:

- a. о **Condorcet** Метод
- b. о **Borda** граф
- c. о Решение большинством голосов
- d. о Единственное Передаваемое Голосование

### Выбор измеряет за Водные Потери **Minimisation (2)** меры Выбора



**Figur 2:** Курс решения обрабатывает практически

Метод **Condorcet** и метод **Borda** - самые известные избирательные методы. Они задуманы таким способом, что каждый дает компенсацию за слабости другого. Метод **Condorcet** имеет преимущество, которое изменяется на собственный заказ предпочтения, не влияют на голосующий результат. Однако, метод имеет неудобство, что различные

привилегированные надбавки не приняты во внимание и что это может быстро составить непоследовательные результаты, или “циклическое большинство”, поскольку их называют. Так, чтобы оба метода не произвели несогласованности, даже маленькие группы нуждаются в значительном большинстве. Эти требования дают индивидуальным участникам процедуры голосования большую власть, потому что они могут действовать как игроки вето и заставлять избирательный процесс разрушаться. Так как противоречивые интересы состоят в том, чтобы ожидаться в голосовании, маловероятно, что ясное большинство будет предстоящим в первом избирательном бюллетене. Голосование в нескольких стадиях поэтому рекомендуется, так как последующие переговоры относительно интересов неизбежны. В этом отношении, полные заказы предпочтения альтернативам, доступным в голосовании должны быть представлены избирателями в каждом избирательном бюллетене. Тем путем, любое изменение в личных интересах может быть отслежено в течение избирательного процесса. Таким образом, мы надеемся, решения, основанные на личных интересах могут быть признаны, должен избиратель решительно изменять его/ее положение относительно их интересов.

*f* В конце процесса, чек законности выполнен, чтобы тщательно исследовать просто логически-математический анализ, проверять для ошибок в данных входа структуры данных или индикаторов и проверять, совместимы ли полученные результаты с опытным знанием.

b) Дополнительно выгоды лжи методов поддержки решения в более или менее объективном решении обрабатывают сопоставимый интуитивным и/или субъективным надбавкам сил и слабостей индивидуальных проектных альтернатив для усовершенствования процесса принятия решения.

Преимущества **PROMETHEE** - отдельный анализ сил и слабостей так же как возможности позволить вообще и определить различные привилегированные уровни. Однако, те свойства могут вести, чтобы оценить аннулирования и зависят от утвердительности существенных аргументов и серьезной дисциплины в продвижении серьезных обсуждений. Для шага надбавки была развита прагматическая процедура выигрыша. Далее, чувствительность анализа предложена, который показывает влияние частично субъективных факторов надбавки на результатах. В пределах каждого социологического исследования каталог нескольких критериев оценки был развит относительно фундаментальных и международных принятых целей водной потери. Поэтому демократический выбор в "Круглом столе" будет исследован в этой работе. Определением количества исключительные выгоды целая или максимальная степень достижений цели может быть получена при текущих обстоятельствах и времени. Таким образом это составляет таможенный инструмент для различных альтернатив решения и указывает различные воздействия ясно.

**Депозитарии спорного имущества в любое время в состоянии представить их вклад масштабом в их организациях.**

**с) Усилия уменьшать водные потери, однако, только будут успешны в долгосрочной перспективе, если все социально уместные группы оценят Экологические, Экономические и Социальные измерения проблемы.**

**д) Сокращение потерь от систем поставки питьевой воды - Политическая, Финансовая, Экологическая и Социокультурная проблема. В пределах компании водоснабжения причины потерь от системы водоснабжения чаще найдены в организационных, административных и эксплуатационных областях чем в технических областях.**

**е) Интенсификация международного сотрудничества (например Полное Здание, Хорошее Управление, Экологически целесообразные технологии) в целях достижения низкой потери снабжает высококачественной питьевой водой, должен преследоваться при данных общих условиях (например климат, политика, Водная Культура, корпоративная культура, правительственная культура, Водная Пригодность, количество, качество). Важно, что вся доступная экспертиза систематически распределена служащим компаний водоснабжения относительно управления, организации, операции и обслуживания систем водоснабжения. Также было бы полезно активно продолжить международную стандартизацию терминологии и методов, методов и оборудования относительно поставки питьевой воды.**  
**Административные и технические процедуры для обнаружения, расположения и восстановления утечек должны быть далее развиты в международном масштабе.**

## **Ссылки**

**Alegre, H., Hirner, W., и Мело Баптиста Дж., Perena, R. (2000) индикаторы Performance для услуг водоснабжения, Изданных IWA, Издающим в Руководстве Ряда лучших методы, Лондона.**

**Кангауала А. (2007): „Minimierung der Wasserverluste в Wasserverteilungsanlagen в Entwicklungsländern Anwendung verschiedener Methoden zur Multikriteriellen Entscheidungs-unterstützung“; Докторский тезис Дармштадтский Университет Технологии, Дармштадт - Германия.**

**Немецкий Vereinigung des Газ-und Wasserfaches e. V. (DVGW) (2003) Arbeitsblatt W 392: Rohrnetzinspektion und Wasserverluste – Maßnahmen, Verfahren und Bewertungen. Бонн, Германия.**

**Eisenführ, F., и Weber, M. (2003) Объяснения Entscheiden, 4. Auflage, Springer, Берлин, Германия.**

**Лänderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). (2003) Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen, Германия.**

**Laux, H. (2004) Entscheidungstheorie“, 6. Auflage, Springer, Берлин, Германия.**

**Limberger, R. (2005) Новые немецкие Водные Инструкции Потери в контексте С Другими Международными Заявлениями Воды IWA Уравновешивают Реальные Индикаторы Работы Потери .paper Представленный в Международном Водном Симпозиуме Специалиста Ассоциации, Курорте Radisson, Голд-Косте, Квинсленд Австралия.**

**Limberger, R., McKenzie, R. (2005) Ограничения Точности ILI - является этим Соответствующий Индикатор для Бумаги развивающихся стран, представленной в Утечке 2005.**

**Агентство Окружающей среды и Отдел для окружающей среды, Food& Сельские Дела (DEFRA) .2002" Принципов Лучших методов в Экономическом Уровне Вычисления Утечки", Лондон.**

**Городской W. и Кангауала, (2007) Интегрированная Поддержка Решения Водному Управлению Потери в Водных Системах распределения в Развивающихся странах примером Перуанской“ Бумаги представила На ВОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ MEDA SWM, Тунис 21-24 марта 2007, pp.267-271.**

**Организация Объединенных Наций Образовательная, Научная и Культурная Организация (ЮНЕСКО) 2006: “Вода разделенная ответственность” Сообщение 2 о Развитии водного хозяйства Мира Организации Объединенных Наций, Нью-Йорк.**

**Торнтон Дж. (2002) Водное Руководство Контроля Потери, McGraw-холм, ISBN 0071374345**

**Waldron T. (2005) Управление и сокращение потерь от водных систем распределения .Manual 10, Исполнительного Резюме. ISBN 0 7242 9498 8.**

**Контроль Системы для близкой пойманной в сети сети Водопровода к Городу CRAILSHEIM - Германии**

**Христианский SAX\* и Markus Schreitmüller \*\***

**\*EnBW – Штутгарт, Спроектируйте департамент Инженера Услуги Kommunal, Lautenschlagerstrasse 21, D-70173 Штутгарт - <c.sax@enbw.com> \*\* Водное Разделение CRAILSHEIM, Mang. Газ - и Водоснабжение, Фридрих Бергиус Штрасзе10-14 D-74564 Crailsheim - <markus.schreitmueler@stw-crailsheim.de>**

**Резюме**

Происходящие водные потери - увеличивающийся вызов для компаний поставки. Чтобы уменьшать эти потери эффективно детализировал знание областей с главными дефицитами, требуется. Ниже представленной водной системы управления потери (WLM) позволяет поставщикам наблюдать деятельность в пределах сети трубы и идентифицировать утечки рано.

Измерение исследований, рассеянных на всем протяжении сети трубы, и центральной единицы, чтобы анализировать забранные данные создает систему. Исследования действуют автономно. Поток параметра, давление и шум зарегистрированы. Данные сохранены временно и через GSM (сеть мобильного телефона) переданный к центральной единице.

Точность измерения очень высока. Поэтому даже очень замедлитесь, движение воды к 1 см в секунду может быть обнаружено. Таким образом, поставщик может улучшить установленную окружную систему измерения – или создать тот. Прямо в момент, то, когда новая утечка происходит, и первое предсказание локализации взрыва и тусклое определение количества, возможно. Через грубую локализацию расходы для дальнейшего обнаружения утечки (коррелятор ...) могут быть уменьшены существенно. Водный поставщик может классифицировать случай согласно его экономической безотлагательности.

**Ключевые слова:** EnBW, контроль всей сети, решение 1mm/sec., WLM-система, AQUALYS, Шлюзные ворота, определяя количество количества Утечки, потока, давления, шума, продолжительности утечки

## Введение

### Водоснабжение Утилит Crailsheim

**Crailsheim** - центральная точка в северо-восточной части государства Бадена-Württemberg. Это находится в пределах графства Зала Schwäbisch. Бассейн реки содержит приблизительно 80 000 человек, в то время как сам **Crailsheim** имеет приблизительно 17 000 жителей.

С 20 000 рабочих мест, многие в индустриальном секторе, город имеет хорошую экономическую структуру, увеличенную удобным доступом к немецкой системе шоссе (A6 и A7).

Город **Crailsheim** - единственный участник **Crailsheim Utilities Ltd. (STW)**. Эта полезность обеспечивает власть, газ и воду к городу. Другие услуги доступны, типа поставки теплоцентрали. **STW** имел 114 служащих в 2004 и произвел &euro; 34 миллиона в доходе.

Водоснабжение несет 121 километр сети трубопровода. В 2003 эта сеть поставляла 2.34 миллиона кубических метров питьевой воды. По крайней мере 70 % этого количества сделаны доступный с соседних весен через Кооператив Водоснабжения Группы **Jagst**. Остаток, более чем 700

**000 кубических метров в 2006, был оттянут от Северо-восточного Кооператива Водоснабжения Württemberg.**

**Зона действия STW** простирается по пространству на 401 метр выше морского уровня на 466 метров выше морского уровня. Среднее возвышение имеет размеры на приблизительно 420 метров выше морского уровня. В этой зоне действия нормальное водное давление располагается между 6.47 брусками и

**1.67 брусков.**

**Большая часть сети, построенной с большим номинальным трубопроводом диаметра. Размер трубопровода использовал падение между DN40 и DN300. Привилегированный материал - поливинилхлорид (приблизительно  $\frac{2}{3}$  всего трубопровода). Труба PE также экстенсивно используется (приблизительно  $\frac{1}{4}$  из всего трубопровода). Остальные покрыты металлической трубой. Средний возраст сети трубопровода минимален.**

**Водная потеря росла устойчиво в годах до 2003. Относительную норму потери 7 - 8 % считают незначительной. Это, однако, частично делают к потреблениеемким индустриальным операциям. Если Вы рассматривали определенные водные потери, каждый найдет потерю 130 литров в километр, количество, которое находится в области между средней и высокой потерей. Определенные водные нормы потери представляют намного более ясную картину условия сети трубопровода чем относительные нормы потери.**

**Структура зоны действия ясно разделена. Область организована в в общей сложности пять зон, две из которых существуют из-за географических причин: два района структурированы как их собственные зоны обслуживания. Остаток от Crailsheim разделен среди других трех зон. Зоны 1 (индустриальная область) и 3 (центр города) форма главные фокусы потребления.**

**Зоны отделены от друг друга увлажнителями и вспомогательными клапанами давления.**

**Водные метры установлены на поднятых увольнениях резервуара так же как некоторых из зональных точек пересечения. Отдаленная передача данных не доступна. Только данные относительно поднятых резервуаров переданы к диспетчерской.**

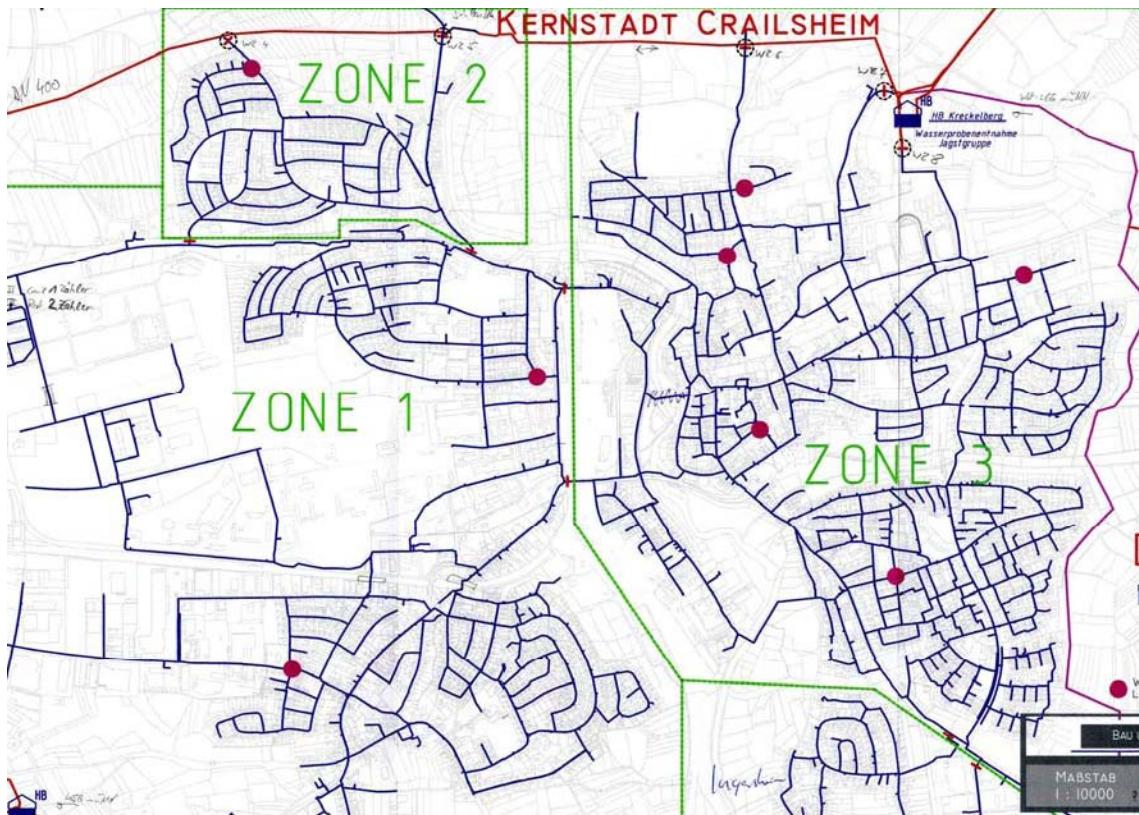


Figure 1: Conduit network overview

## Побуждение для Контроля Водной Потери

**Фокус зоны действия разделен между двумя наибольшими зонами в сети. Они уже состоят сегодня в значительной степени из пластмассовых трубопроводов. Если утечка обнаружена и идентифицирована зональным измерением, всесторонним и усложнила работу расположения, необходимо, чтобы найти пункт утечки и восстановить это.**

Технология датчика **WLM**, проданная в Германии волной **RBS Ltd**, филиал **EnBW** (Energy Baden-Württemberg AG), обещанный иметь некоторое средство здесь. Технология датчика основана на измерении исследований, которые установлены непосредственно в сеть трубопровода и контролируют **flowthrough**, давление, и шумовые уровни в течение непиковых времен использования (ночные часы).

Технология датчика обнаруживает утечки очень рано. Даже минимальные скорости потока ниже 1 **cm/s** могут быть надежно зарегистрированы. Технология позволяет контроль с высокой разрешающей способностью всей сети поставки, физически не разъединяя зоны, процесс, который является гидравлически невыгодным. Это очень уменьшает усилие, вовлечено в расположение утечек.

Кроме того, технология датчика позволяет определение количества количества утечки после идентификации утечки, так, чтобы надежная оценка экономической безотлагательности могла быть оценена.

С распространяющейся установкой датчиков **WLM, STW**, желательные с одной стороны, чтобы быть информирован рано о возникновении утечек и, с другой стороны, к **sustainably** понижают стоимость расположения утечек.

### Представление Технологии Датчика **WLM**

#### Имеющие размеры Исследования и их Функция

Датчики принесены в прямой контакт с управлением питьевой водой через буровую скважину в Пипе. Они имеют размещение нержавеющей стали, которое может противостоять давлению до 35 брусков, и они - защищенный IP68. Размещение датчика содержит все измерительные приборы так же как лесоруба данных для 38 000 линий данных.

Число используемых датчиков и их положения в сети зависит от структуры сети и желательной точности получающихся данных. Это расположение должно быть основанным на действительной модели сети трубопровода, которая позволяет точному предвычислению гидравлических факторов ожидаться в каждом желательном инсталляционном пункте.

Каждый датчик использует магнитное-индуктивное измерение, электронное, чтобы измерить скорость, происходящую в инсталляционном пункте. Минимальный предел измерения - приблизительно 1 **cm/s**. Скорость потока передана с решением 1 mm/s.

Далее, эффективное давление потока в пункте чтения может быть точно определено к 0.01 брускам. Кроме того, датчики захватывают шум потока воды, используя гидротелефоны. Измерение шума в трубах уменьшает зависимость от материала трубопровода, так как сама вода - лучший проводник звука чем пластмасса, используемая в изготовленных трубопроводах трубы. Таким образом шум утечки, который отличают физические особенности передачи, может быть зарегистрирован и легко признан на контрасте, чтобы течь шум.

Микропроцессор управляет процессом измерения и может произвести непосредственные исследования чтения данных на месте. Это также регулирует передачу данных по мобильной телекоммуникационной сети. Кроме того, или время - или управляемый случаем операционный способ может быть отобрано.

Переданные данные получены, заархивированы и обработаны в главном офисе посредством особенно развитой окружающей среды программного обеспечения по имени **AQUALYS**. Сокращение накопленных данных чтения к уместным ежедневным ценностям и пороговому вычислению ценности, основанному на них - первичные функции. Программа также показывает данные графически и позволяет простое сравнение различных времен считывания индивидуальных датчиков или

сравнения различных датчиков друг с другом. В дополнение к импорту данных, **AQUALYS** также обеспечивает экспортную функцию, с которой данные могут автоматически использоваться в соответствии с другими программами. Также возможно соединиться через порт с существующей системой управления (например. **SCADA**).

Через реальное время, контролирующее и очищенную обработку данных чтения, это возможно к очень, быстро идентифицируют маленькие изменения в особенностях потока в имеющем размеры пункте. Это позволяет признать появление утечек в своевременной манере и быть в состоянии оценить количество потери так же как немедленно определить близкую область, где пункт утечки расположен.

Продолжительность просачивающегося времени таким образом значительно сокращена, и расход расположения утечки также заметно уменьшен.

### Монтаж Имеющих размеры Исследований

Измерительные приборы помещены непосредственно в трубопровод питьевой воды через 40мм буровая скважина. Голова датчика вставлена приблизительно в 11 % открытого диаметра трубы. В этой глубине наименьшее количество количества ожидается гидравлическая зависимость профиля скорости на условиях потока (пластинчатый или бурный). От переданной скорости определено общее количество **flowthrough** в пункте чтения.

В прошлом лучший опыт был сделан с универсальным седлом трубы отключения от изготовителя **Hawle Fittings Ltd** в **Freilassing**, Германии.

Операция очень проста, и длительность печатей гарантируется изготовителем. Седла трубы поставляют предразработанными, чтобы

соответствовать материалу трубы и внешнему диаметру. С их помощью возможно сверлить отверстие, в то время как водная система находится под обслуживанием. Пластина нержавеющей стали позволяет к отключению буровая скважина в любое время.



Датчик может быть установлен в существующем или недавно построенных трубочках. Чтобы сделать это, только простое универсальное седло трубы необходимо. Датчик ввернут через отток зажима и выровнен к длине трубы.

Если нет никаких доступных трубочек, и никакие новые не будут построены, специальное решение для водовода предлагает простую и

**рентабельную альтернативу. Встроенные ворота водовода, приспособленные для покрытия трубы в инсталляционном пункте, ввернуты на седло трубы, позволяя датчик – даже в течение обслуживания**

**– быть помещенным в желательном положении и удален снова в любое время.**

### **Иллюстрация 2: Встроенные ворота водовода**

**Коробка модема, также IP68-защищенное размещение, теперь связана с измерительным прибором. Эта коробка содержит резервную батарею так же как модем. В сооружениях трубочки коробка может быть связана непосредственно с измерительным прибором; с ИНСТАЛЛЯЦИЯМИ СИСТЕМЫ ШУМА разрешается кабельная связь с максимальной длиной 7 метров.**

**Модем должен быть снабжен оборудованием с антенной GSM, идеально установленной в выставленном местоположении. Точные требования для положения антенны определены мобильным охватом сети.**

**Затем электропитание должно быть связано. Есть несколько альтернатив, доступных здесь, который может подходить для местных условий. Связь с сеткой власти нужно счесть оптимальным решением. Этот выбор, однако, является часто не реалистическим из-за рассмотрений стоимости. Недорогая альтернатива, которая возникла, – связь на улицу, освещая электропитание. Перезаряжающуюся батарею заряжают через электропитание в течение уличных легких операционных фаз.**

**Альтернативно, поставка энергии может быть обеспечена через фотогальванические ячейки или батарею геля высокой производительности, что когда освобождено от обязательств должно быть удалено и перезарядиться.**

### **Монтаж Окружающей среды Программного обеспечения AQUALYS**

**Программное обеспечение AQUALYS оборудовано файлом программы установки, чтобы упростить установку. Программное обеспечение AQUALYS для системы WLM организует индивидуальный запрос данных датчика от центрального процессора на одной стороне и графическом и числовом анализе этих данных с другой стороны. Легкое в использовании программное обеспечение дает разрешенному оператору всю информацию относительно текущего статуса утечки для сектора проверяемой сети трубопровода.**

**Экран начала показывает структурный краткий обзор, показывающий, если и где утечки произошли. Детальное представление зоны утечки тогда показывает числовые ценности и диаграмму выбора времени для**

индивидуального (дву направленного) потока ценностей, давления и шума.

## Полевой Опыт от Утилит **Crailsheim**

### Установка Датчиков

В общей сложности **20** датчиков в двух поставках были установлены в зоне действия **STW**. Инсталляционный опыт был очень хорош. Несмотря на трудность, что покрытие трубы во многих инсталляционных пунктах было неизвестно во время заказа, сооружения могли все еще предприниматься быстро. Особенно настроенные переменные встроенные ворота водовода сделали это возможным.

Реальный основной момент развитого решения - система передачи энергии. Типично используемое проветривание, которое могло только быть сделано на заводе и препятствовало последующему сокращению компонентов водовода, было отклонено. Вместо этого система зажима использовалась, что Приспособления **Hawle** уже использовали в других заявлениях, с хорошими результатами.

Через этот зажим поставляемых ворот водовода мог быть сокращен согласно местным условиям, которые были найдены, когда трубопровод был раскрыт. Включение универсального седла трубы и затем сверля отверстие к стене трубы могло быть выполнено параллельное удлинению встроенного ворота водовода. Если необходимая пустая труба положена, канава может быть снова наполнена и закрыта. Типичное покрытие доступа (имеющий размеры 40 x 40 см) показы, где закрытие является и позволяет доступ в любое время к воротам водовода, датчику и коробке модема.

### Запуск Всей Системы

Перед запуском системы, должна быть установлена окружающая среда программного обеспечения **AQUALYS**. **AQUALYS** основан на архитектуре клиента сервера и таким образом позволяет безаварийный доступ для многократных пользователей сети. Сервер **AQUALYS** управляет связкой базой данных и собирает всю коммуникацию из исследований. Это обрабатывает полученные данные и делает основание для визуализации доступным для клиентов.

Программа настраивается для местных условий. Датчики формируются, и операционные параметры установлены. После нескольких дней сбора данных, может быть произведена первая уместная графика.

### Испытательный Пробег

После поставки и запуска первых 10 датчиков, система была подвергнута полной полевой экспертизе. Определенные особенности

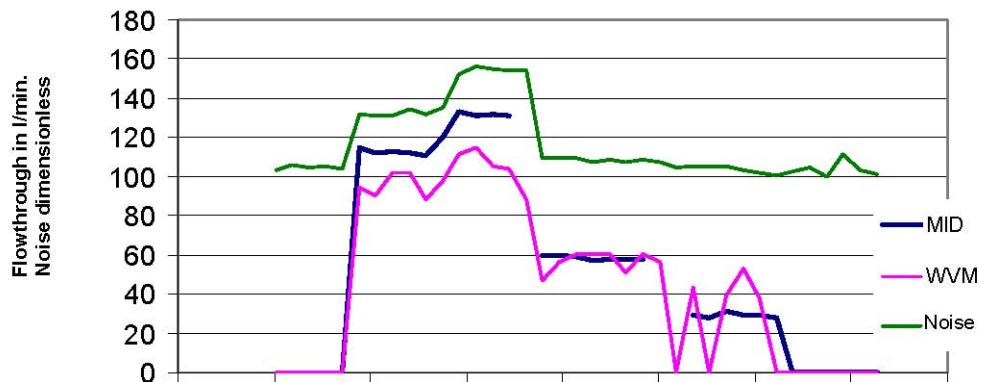
потока были установлены в разнообразных положениях через переселения и отборные образцы от напорных труб. Образцы были измерены, используя мобильный телефон **flowthrough** метр. Эти ценности служат точкой отсчета для датчика, читая данные. Должно быть отмечено, что эти ценности не составляют абсолютные ценности ссылки, так как измерительный прибор не был калиброван.

Результаты были уверены повсюду. Чтение от **Bergwerkstrasse** используется ниже как пример.

### Ограничения:

В общей сложности четыре уровня скорости потока были измерены в течение нескольких минут. Тогда производящее шум покрытие было помещено в отток напорной трубы. Положение датчика было иллюстрацией 3: анализ Данных от **Bergwerkstrasse**, измеряющего пункт

about 40 metres away from the standpipe. The sensor was installed in a DN200 cast iron pipe.



### Оценка Отчета **Flowthrough**:

Уровни потока **110 l/min**, **135 l/min**, **60 l/min** и **30 l/min** проводились один за другим (это соответствует средней скорости потока **5.8 cm/s**, **7.2 cm/s**, **3.2 cm/s** и **1.6 cm/s**).

В области точности и **replicability** результатов, датчик показывает хорошее выравнивание с СЕРЕДИНОЙ ценностей ссылки. Отклонения, однако, ниже 30 % СЕРЕДИНЫ ценностей и почти полностью союзник в среднем числе **flowthrough** диапазон.

Ниже **flowthrough** диапазон соответствует текущей скорости приблизительно **1.6 cm/s**. Подавление объема потока утечки было установлено в **2.0 cm/s** в течение чтения. По этой причине несколько нулевых ценностей включены в среднее вычисление ценности. Это минимизирует законность и приводит к большим колебаниям показа.

Отклонение увеличивается в этой области соответственно, и replicability падений результатов чтения. Абсолютные отклонения в 1.3 cm/s (соответствует примерно 50 l/min) - в пределах приемлемого диапазона.

#### Заключение:

В текущем диапазоне > 3.0 cm/s датчик читал скорость потока очень точно. Выше flowthroughs имел тенденцию быть заниженным сведения.

В более низком диапазоне чтения датчик все еще читает скорость потока, но это не может показать размер так точно с отобранными параметрами настройки в этом диапазоне.

#### Оценка Шумового Отчета Уровня:

Шум, делающий запись показов шум потока непосредственно на датчике возглавляет очень ясно. Шум потока увеличивается или уменьшения, прямые в пропорции к скорости потока. Шумы, которые шумовое покрытие производит, не показывают в кривой чтения.

#### Заключение:

Датчик указывает очень ясно шумы от плавной воды. После вставки шумового покрытия это не могло создать типичный шум утечки в водной колонке, датчик не мог сделать запись этого.

#### Непрерывная Операция

Вся система была запущена в апреле 2007, после поставки второго набора 10 датчиков. Первые 10 датчиков были установлены и в использовании уже предшествующий год.

С тех пор не было никаких проблем, относящихся к технологии непосредственно. Датчики функционируют надежно и не требуют никакого обслуживания.

Несколько незначительных трудностей в течение запуска были вызваны числом технических связей вне окружающей среды программного обеспечения AQUALYS. Система была связана с диспетчерской' с обширная сигнальная система. Это необходимое специальное внимание и приводило к увеличенному объему работы.

Посредством чтений датчика, могло быть значительно расширено знание деятельности потока в сети трубопровода. Из-за увеличенного числа измерительных приборов в сети, теперь возможно сделать более точные прогнозы относительно важных берегов сети. Это увеличивает эксплуатационную безопасность водоснабжения.

Уже после нескольких недель использования, STW мог идентифицировать неисправности и признаки утечки.

## Перспектива

Утечка, контролирующая уже поставленный признаки необычной деятельности сети в течение нечасов пик, приводя к подозрению в утечке. Используя отобранные настройки клапана к межпойманной в сети сети, местоположения повреждения могут быть более точно ограничены. Тогда местоположение утечки может провестись, используя традиционные методы (шумовая корреляция ...). Очень уменьшая риск, необходимое количество труда может также быть понижено. В то же самое время, заметно более короткие времена ответа также уменьшают среднюю продолжительность утечки. Это приводит к меньшему количеству водной потери.

Быстро адресация к расположенным пунктам потери в порядке приоритета, согласно количествам потери, показанным **AQUALYS**, союзник к.

## Утечка Трубопроводов – недостающая часть мозаики

Обязательство \*, D **Marshallsay** \*\*.

\*Осмотр Трубопровода Пустыни Сахара, **WRc plc**, Дорога **Frankland, Blagrove** Суиндон, SN5 8YF Великобритания.  
anthony.bond@wrcsahara.com

\*\* Управление Требования, **WRc plc**, Дорога **Frankland, Blagrove** Суиндон, SN5 8YF Великобритания. dene.marshallsay@wrcplc.co.uk

Ключевые слова: ствол; утечка; Пустыня Сахара

## Резюме

Авансы в технологии означают, что есть теперь методы, доступные, чтобы обнаружить, определить количество и точно определить местонахождение утечки от большой магистрали диаметра. Утечка трубопроводов имела тенденцию быть забытой в двигателе, чтобы уменьшить утечку. Нехватка подходящих инструментов, чтобы обнаружить и определять местонахождение утечек привела к центру, остающемуся на утечке зоны распределения.

База данных **WRC** следствий обзоров на трубопроводах, используя более новые методы показывает, что есть существенная утечка в этих трубах. Большие объемы, которые несет эта магистраль означают, что даже маленький процент от полного объема - слишком маленький быть обнаружен, измеряя - мог быть существенным объемом утечки.

Сравнение затрат выполнения активного обнаружения утечки на распределительных сетях с затратами планирования и восстановления

**утечек на трубопроводах показывает, что сокращение утечки в трубопроводах - эффективное в затратах решение сокращения утечки.**

## **Фон**

**Огромное усилие и расходы сделаны при занятии утечкой в водных сетях во всем мире. Первичный центр был на утечке от распределительных сетей, где есть хорошо развитые стратегии для того, чтобы контролировать утечку и планировать сокращения утечки. Метры могут быть установлены легко, и инструменты, требуемые физически определять местонахождение утечек на этой магистрали были доступны много лет. Эти инструменты располагаются от простой слушающей палки до, чтобы пропустить шумовые корреляторы и шумовых лесорубов. Сеть моделируя пакеты хорошо развита, чтобы помочь в планировании областей, подозреваемых иметь высокие уровни утечки.**

**Кажется, что нехватка обнаружения и технологии местоположения и трудностей в точном измерении потоков в большой магистрали диаметра привела к утечке от трубопроводов и магистрали передачи, берущей второе место в стратегиях уменьшить полную утечку.**

**Пустыня Сахара® Система Местоположения Утечки – развитый WRc plc в Великобритании – определенно разработана, чтобы обнаружить и определить местонахождение утечек в большей магистрали диаметра, типично по 250mm в диаметре. Система использовалась в течение 10 лет в Великобритании и глобально с более чем 2500 законченными обзорами. Результаты обзоров дают намного лучшее понимание уровней утечки в трубопроводах от несколько.**

## **Пустыня Сахара® Система Местоположения Утечки**

**Система Пустыни Сахара позволяет осмотр трубопровода в то время как под давлением и в обслуживании. Система используется, чтобы обнаружить и определить местонахождение точного положения утечек на водопроводных магистралях.**

**Система Пустыни Сахара соберет признаки утечки, позволяющей обслуживание быть выполненной прежде, чем вода, просачивающаяся от трубы становится проблемой. Предыдущие обзоры и тест показали, что система способна к обнаружению утечек всего 1litre/hour под нормальными эксплуатационными режимами. Система может использоваться для того, чтобы идентифицировать определенные утечки, существование которых известно от других признаков, такая новая труба, подводя тест давления, так же как для того, чтобы обнаружить и располагать по приоритетам утечки в сети как часть крупномасштабной программы сокращения утечки.**

Система Пустыни Сахара работает, развертывая гидротелефон в трубопровод, который будет осмотрен. Гидротелефон связан с обработкой сигнала и дисплейным блоком через кабель пуповины. Датчик путешествует по внутренней части по трубе, которую тянет поток воды, действующей на якорь, приложенный к фронту датчика. Поскольку датчик передает любую утечку трубопроводу, это обнаружит шум, производимый водой, убегающей через утечку. В этом пункте оператор в состоянии остановить развертывание датчика (останавливая развертывание пуповины) и затем поместить датчик в положение утечки, уходя или развертывая пуповину по мере необходимости.

Приблизительное определение количества размера утечки сделано в течение обзора, разрешая оператору трубопровода расположить по приоритетам любой ремонт и оценивать полный уровень утечки в том трубопроводе.

Как только датчик расположен в утечке, положение датчика может быть определено, используя систему расположения, установленную в голове датчика. Второй оператор может отследить положение головы датчика в течение развертывания, используя это устройство расположения, дающее точный признак местоположения датчика и следа трубы. Точно определив положение датчика, точное местоположение любой утечки может быть отмечено на основании по трубе.

Accurate indication of the sensor location and pipe track. Having pin-pointed the position of the sensor, the exact location of any leak can be marked on the ground over the pipe.



Система Пустыни Сахара лучше всего подходит для работы в относительно прямых трубопроводах, где развертывание до 2 км от единственного пункта вставки возможно; другие ограничения могут ограничить длину, которая может быть рассмотрена от каждого пункта вставки. Осторожное планирование работы максимизирует расстояние, которое может быть рассмотрено.

Система Пустыни Сахара развернута через то, чтобы крутить диск превращенный в трубу. Типично эти пункты вставки могут быть

**связями воздушного клапана, метр потока вставки **tappings** или особенно установленные пункты.**

**Большая забота взята по стерилизации оборудования и, в частности кабель, чтобы предотвратить любое загрязнение. Система может использоваться на живых водопроводных магистралях без разрушения клиентам.**

### **Заявления**

**Хотя первоначально развито как метод для того, чтобы обнаруживать утечки в больших водопроводных магистралях диаметра в целях сокращения утечки, чувствительность системы, как находили, сделала это надежным методом для того, чтобы доказать, что трубы не просачиваются – если никакая утечка не найдена в течение обзора, осмотренная секция можно полагать, чтобы быть свободной утечкой. Это расширило диапазон заявлений, который является теперь:**

- Сокращение утечки через крупномасштабные программы обзора.
- Расположение определенных утечек, первоначально идентифицированных другими средствами
- Доказательство целостности критической магистрали – не демонстрирующий никаких утечек присутствует
- Оценка условия магистрали в областях, где отказ имел бы высокое последствие
- Расположение утечек в новых трубопроводах, которые подводят тест давления
- Расположение утечек меньший диаметр, не металлическая магистраль, где другие методы терпели неудачу.

**Большинство выполненных обзоров было, уменьшают утечку в сетях трубопроводов для множества Великобритании, европейских и Северных африканских водных утилит. Позже система использовалась экстенсивно в Северной Америке.**

### **Сбор данных**

**В течение обзора различные параметры зарегистрированы, включая:**

- Диаметр трубы,
- Материал трубы,
- Операционное давление в пункте входа,
- Скорость потока (в начале обзора),
- Рассмотренное расстояние, расстояние любых утечек от пункта вставки,
- Оценка размера утечки.

### **Анализ результатов обзора**

## *Резюме*

**Более чем 2500 обзоров были выполнены. Результаты этих обзоров получены в итоге в Столе 15.**

### **Стол 15 - Общее количество обзоров и обнаруженных утечек**

<b>Законченные Обзоры</b>	<b>Полная Длина, Число Рассмотренных (метры)</b>	<b>Найденных Утечек</b>	<b>Среднее расстояние между утечками (метры)</b>	<b>Утечки в км</b>
2 510	1 265 080	1 702	743	1.35

### *Анализ размером утечки*

**В течение обзоров оценен размер утечки. Техника использует пять стандартных категорий, основанных на акустической подписи обнаруженного шума утечки. Несколько переменных зарегистрированы для оценки размера утечки. Они включают:**

- абсолютный уровень шума в положении утечки,**
- расстояние от положения утечки, где это сначала обнаружено,**
- относительная величина частот в спектре шума утечки.**

**Часто очень трудно получить точную оценку фактического размера утечки. Однако, когда основное - восстановленные усилия, были сделаны коррелировать предполагаемый размер с фактической нормой утечки. Вода Темзы выполнила оценку, основанную на обзорах, выполненных для них использующий эту технику с результатами, показанными в Столе 16**

### **Стол 16 - Корреляция между предполагаемым и взвешенным размером утечки**

<b>Описание пустыни Сахара</b>	<b>Пустыня Сахара измеряет категорию</b>	<b>Приблизительный минута</b>	<b>Макс m3/hr</b>	<b>Медиана m3/hr</b>	<b>Средний Mld</b>
<b>Едва слышимый</b>	1	0	0.4	0	0.005
<b>Очень маленький</b>	2	0.4	4	2	0.06
<b>Маленький</b>	3	4	17	10	0.25
<b>Среда</b>	4	17	29	23	0.55
<b>Большой</b>	5	29	42	35	0.85

**Используя этот метод 647 утечек были оценены, чтобы оценить их размер. Стол 17 показов число, падающее в каждую категорию.**

**Стол 17 - Число утечек, обнаруженных размером**

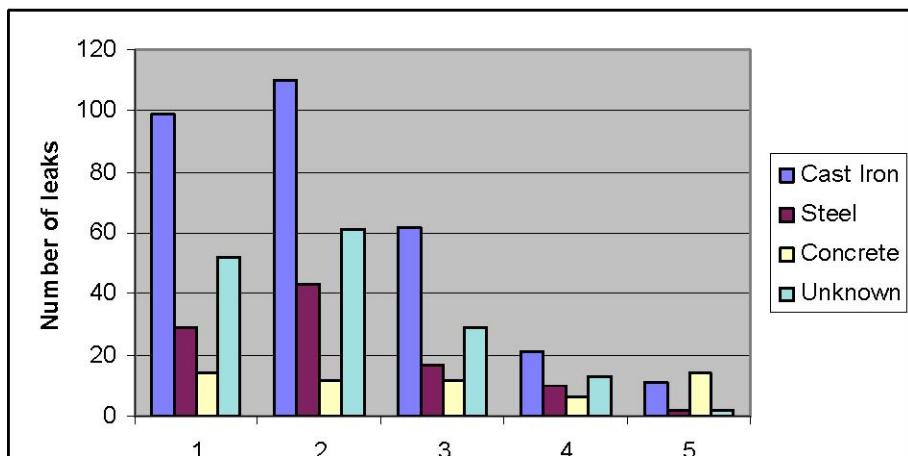
<b>Категория размера утечки</b>	<b>Число утечек</b>
Едва слышимый	198
Очень маленький	229
Маленький	125
Среда	62
Большой	33

**Комбинируя Стол 16 и Стол 17, взвешенный средний размер найденной утечки -  $6.9\text{m}^3/\text{час}$  (0.16Mld). Для Великобритании средний размер утечки магистрали распределения, как оценивают, находится в диапазоне 3 - 5  $\text{m.}^3/\text{час.}$**

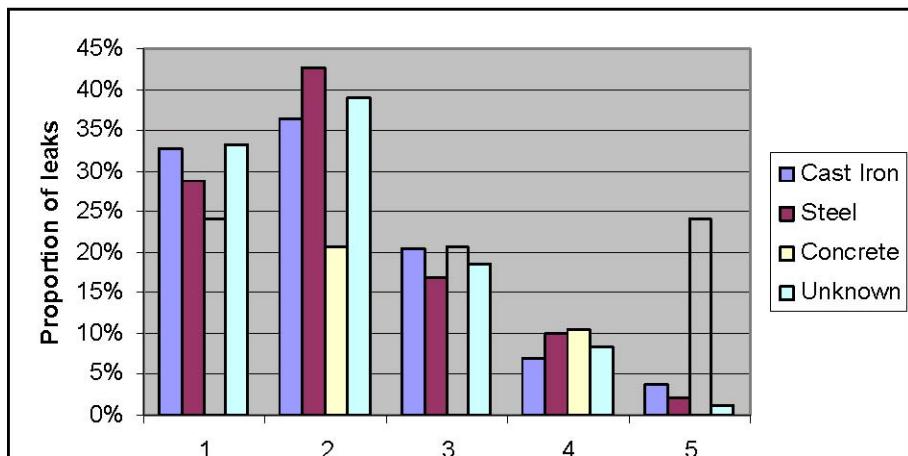
***Число утечки и размер материалом***

**Фигуры выше дают краткий обзор общего уровня утечки, найденной во всей магистрали и могут использоваться, чтобы указать среднее расстояние между утечками. Однако более полезная техника должна была бы счесть число и размер утечек найденным в различных материалах трубы и диаметрах трубы. В общих водных компаниях будет в состоянии обеспечить информацию относительно размера и материала их магистрали. Корреляция данных, обеспеченных здесь их магистралью должна указать ту магистраль с более высокой вероятностью утечки. Данные, забранные до настоящего времени были проанализированы материалом, чтобы дать результаты ниже. Должно быть отмечено, что есть 157 утечек, для которых был оценен размер, но для которого материал трубы не был зарегистрирован – результаты для них показали как "Неизвестные"**

It there are 157 leaks for which a size was estimated but for which the size was not recorded – the results for these have been shown as “Unknown”



Если фигуры, показанные выше нормализованы, чтобы показать пропорцию каждого размера найденной утечки (а не абсолютное число) тогда, результаты находятся как показано в иллюстрации 28



### Среднее расстояние между утечками

Чтобы давать гида нормы возникновения утечек, среднее расстояние между найденными утечками было проанализировано.

Анализируя обзоры, где материал трубопровода был зарегистрирован и где есть существенная длина, результаты находятся как показано в Столе 18

### Стол 18 - Среднее расстояние между утечками (материалом)

Материал	Длина, Никакие из рассмотренная найденных (метры)	Утечки в расстояние между утечками (метры)	Среднее Утечки в расстояние между утечками (метры)
----------	---	---	---

<b>Чугун</b>	167734	443	379	2.6
<b>Податливое Железо</b>	11110	12	926	1.1
<b>Сталь</b>	105485	136	776	1.3
<b>Бетон</b>	305827	224	1365	0.7

**Данные могут также быть проанализированы областью как показано в Столе 19.**

**Стол 19 - Среднее расстояние между утечкой (областью)**

<b>Область</b>	<b>Длина, рассмотренная</b> <b>(метры)</b>	<b>Никакие из найденных утечек</b>	<b>Среднее расстояние между утечками</b> <b>(метры)</b>	<b>Утечки в км</b>
<b>ВЕЛИКОБРИТАНИЯ</b>	167734	443	373	2.7
Марокко	11110	12	1336	0.75
Португалия	105485	136	767	1.3
Австралия	305827	224	817	1.2

### **Вычисление стоимости**

**Стоимость использования системы Пустыни Сахара изменится от местоположения до местоположения и будет зависеть от переменных, типа:**

- затраты мобилизации,**
- стоимость предоставления возможности работ,**
- сельское/городское местоположение,**
- местные налоги или страхования.**

**Чтобы оценивать эффективность издержек Пустыни Сахара, следующий сценарий был разработан, который использует среднее число утечек в км и средний размер утечки от данных, обсужденных ранее. Сценарий позволяет долгосрочные затраты и извлекает выгоду, чтобы быть оцененным.**

**Для этого сценария, предполагается, что 10 км трубопровода рассмотрены каждый год в течение 3 лет. Все найденные утечки впоследствии восстановлены, и утечки не повторно происходят в течение 10 лет. Это означает, что вода, спасенная в утечку накопится, поскольку все утечки восстановлены и затем проведены на этом уровне в течение по крайней мере 10 лет. В дальнейших предположениях показывают ниже:**

<b>Средний размер обнаруженной утечки:</b>	<b>0.141 Ml/d</b>
Средняя длина обзора	500 м.
Длина трубопровода, рассмотренного ежегодно:	10 км
Число утечек, найденных в км:	1.35
Полная длина трубопровода, рассмотренного через 3 года	30 км
Инсталяционная и инспекционная стоимость в палату вставки:	11000 £
Предположите, что новая палата вставки необходима для всех обзоров.	
Средняя стоимость ремонта в утечку:	7500 £
Учетная ставка	5.75 %

**Длинный пробег крайняя стоимость (LRMC) спасенной воды может тогда быть вычислен. LMRC вычислен, поскольку чистая существующая ценность затрат выполнения, разделенных на чистую существующую ценность спасенной воды, представила как стоимость в кубический метр.**

#### **Стол 20 показов ценности LRMC.**

##### **Стол 20 - Вычисление LRMC (Великобритания)**

<i>Пустыня Сахара пропускает местоположение</i>	<b>NPV</b>	<b>Годы</b>				
Единицы		1	2	3	4 к 10	
£ Capex	0	0				
Установка и обзор стоят £	590,793	220,000	220,000	220,000	0	
Ремонт Стоит £	271,072	100,942	100,942	100,942	0	
Вода спасла через восстановление	15,034	413	1,238	2,063	2,476	
Мл утечек (Мегалитры)						
<b>Долго крайняя стоимость, которой управляют (LRMC)</b>		<b>5.7 p/m<sup>3</sup> (более чем 10 лет)</b>				

**Под этим сценарием LRMC для того, чтобы использовать Пустыню Сахара - 5.7 пенсов/м.<sup>3</sup> (дисконтирование затрат и выгод в течение 30 лет дает LRMC 2.7p/m<sup>3</sup>), который может быть по сравнению с длинным пробегом крайней стоимостью воды.**

#### **Социологические исследования**

##### **Вода Темзы – Лондон, Великобритания**

**Вода Водоснабжения Темзы 13 миллионам клиентов поперек Лондона и юго-востоку Англии. Вода Темзы использовала систему Пустыни Сахара, чтобы осмотреть их сеть трубопроводов в Лондоне в течение 10 лет. Многим из труб в Лондоне более чем 100 лет, и Вода Темзы имеет**

активную программу, чтобы заменить многие из этого Викторианская магистраль распределения чугуна.

**Вода Темзы обязана уменьшать утечку Водным Регулятором Промышленности и также иметь ограничения ресурса, которые помещали дальнейшее давление на компанию, чтобы уменьшить водную потерю везде, где возможно.**

Начиная с осуществления инспекционной программы были закончены почти 1500 обзоров, и более чем 1250 утечек найдены. Большинство их рассматривает, были выполнены в магистрали чугуна с ведущим соединением, которым управляют. Остающиеся обзоры были выполнены в стальной магистрали. Среднее расстояние между утечками (для всех выполненных обзоров) - 505м. Если только первый обзор на каждом участке полагают, что среднее расстояние - 373м.

В течение первых двух лет инспекционной программы сообщалось, что вода Темзы была в состоянии уменьшить ее водную потерю от ее сети трубопроводов 65Mld через обнаружение утечек с системой Пустыни Сахара. Утечки обнаружили, располагался в размере из-за 0.5 **Mld** к оцененным, чтобы иметь заказ 10 литров в час.

В течение ранних стадий воды Темзы программы обзора установил, что чувствительность системы была таким, что это могло использоваться, чтобы демонстрировать, что трубы не просачивались (если никакие утечки не были найдены).

### ***Lydec – Касабланка, Марокко***

**Lyonnaise des Eaux de Касабланка (LYDEC), является филиалом Суэца Environment (группа Суэца компаний) и концессионера водного распределения, обработки сточных вод и распределения электричества в Касабланке, Марокко. Это имеет 710 000 клиентов для воды и поставляет 170Mm<sup>3</sup> из воды ежегодно. Lydec должен купить всю воду, которую это поставляет клиентам от оптовых компаний водоснабжения.**

Осмотренная сеть передачи вообще построится из конкретных труб и была положена приблизительно 50 лет назад.

С 2000 более чем 400 обзоров были выполнены для **Lydec** в Касабланке с более чем 200 найденными утечками. Полная длина рассмотренной магистрали - почти 300km, который включает перерассмотрение большинства магистрали в городе. Среднее расстояние между каждой утечкой - 1336м. Должно быть отмечено, что вообще каждая секция трубы была рассмотрена дважды с ремонтом, сделанным между обзорами, которыми среднее расстояние было бы значительно меньше, если бы только первый обзор на каждом участке рассматривали.

В первой фазе обзоров, сокращение водной потери, приписанной утечкам, расположенным, используя систему Пустыни Сахара и впоследствии восстановленный приравнивало к полному сокращению воды в поставку 3 %. Это сокращение можно показать, чтобы иметь непосредственный и прямой эффект на финансовое положение компании.

### ***EPAL - Лиссабон, Португалия***

**EPAL (Empresa Portuguesa de Águas Ливры)** заботится о водоснабжении более чем 3 миллионам потребителей и в и вокруг города Лиссабона, Португалии. В 2007 EPAL уполномочил обзоры 22km магистрали передачи в Лиссабоне и ближайшей области. Рассмотренная магистраль была главным образом (20km) предподчеркнутая конкретная труба.

**Обзоры несли из пунктов доступа, созданных в существующих ранее палатах на трубопроводах. Палаты были или воздушными палатами клапана или клапана.**

**Программа обзора нашла 29 утечек на осмотренных секциях - среднее число 1 пропускает каждый 767m. Хотя работа, чтобы оценить фактическое количество воды, спасенной через ремонт утечек продолжается, ранние признаки - то, что спасенный объем является приблизительно 5000m<sup>3</sup>/день.**

### ***Сидней, Мельбурн, Городской Запад и Вода Долины Yarra – Австралия***

**В течение 2006 программа обзора была устроена для группы австралийских водных компаний – Сиднейская Водная и Мельбурнская Вода, Городская Вода Запада и Вода Долины Yarra из Мельбурна.**

**40 обзоры были выполнены на разнообразии магистрали с материалами, включая чугун и сварочное железо. Полная рассмотренная длина была более чем 26 км, и 32 утечки были найдены. Это дает и среднее число одной утечки для каждого 817 м.**

### **Заключения**

**Результаты, зарегистрированные здесь были созданы из-за 2500 обзоров, которые были выполнены на трубопроводах разнообразия материалов и в множестве областей во всем мире.**

**Среднее расстояние между утечками имеет заказ 750m поперек диапазона материалов, с фигурой для магистрали чугуна меньше чем 400m между утечками.**

**Средний размер утечки был оценен и проверен, чтобы быть 6.9m<sup>3</sup>/час (0.16Mld).**

Вычисляя длинный пробег крайняя стоимость для обнаружения утечки и ремонта в трубопроводах приводит к фигуре 5.7pence (Стерлинг)/ $m^3$ .

Фигуры представили показ, который не только является утечкой от трубопроводов существенная проблема на полной картине водной потери, но этим можно заняться в эффективной в затратах манере.

**Система Поддержки Решения (DSS) для Водного Сокращения Потери: Подход, Основанный на Моделях Моделирования**

**T. Liserra \*, S. Artina \*, C. Bragalli \*, C. Lenzi\***

**\* DISTART, Университет Болоньи, viale Risorgimento 2 – 40136 БОЛОНЬИ (Италия)**

тел. +39 051 2093363, факс. +39 051 331446, tonino.liserra@mail.ing.unibo.it, sandro.artina@unibo.it, cristiana.bragalli@mail.ing.unibo.it, chiara.lenzi@mail.ing.unibo.it

**Ключевые слова:** система поддержки решения; водное сокращение потери; водное моделирование сети.

## **Введение**

Системы Поддержки Решения (DSS) для сокращения водных потерь имеют цель обеспечить признаки на самой подходящей стратегии, которая сопровождается или с технической или экономической точки зрения. Тема строго связана с восстановлением всей инфраструктуры водных распределительных сетей (WDNs), под структурным и эксплуатационным профилем. Предварительный анализ необходим посредством DSS как начальная фаза и, впоследствии, через проверку возможных выборов, в терминах эффективности и стоится и в поиске лучшей интеграции доступных технологий. Это также очевидно из-за сложности WDN и ограниченных экономических ресурсов. Его заключительная цель должна поэтому состоять в том, чтобы помочь депозитариям спорного имущества оптимизировать использование доступной информации.

Бумага обеспечивает признаки о заявлении двух типов DSSs, подчеркивая, насколько выбор DSS, или основанного на синтетических моделях или основанный на числовых моделях моделирования, должен быть совместимым со знанием WDN и с ожидаемым выбором времени, чтобы закончить водные проекты сокращения потерь.

Наконец, некоторые результаты достигли с заявлением **Sanflow, HDF, Econoleak и Presmac**, развитого **WRC** (Вода Южной Африки Исследуют Комиссию), и с физически базирующими моделями, как **HyNet®**, развитый **EHS S.r.l.**, представлены. Исследование случая - часть сети водоснабжения Модены.

## Системы поддержки решения и водное сокращение потерь

Уровень деталей, примененных в описании **WDN** и типа подхода, отобранного для гидравлического анализа - первичные критерии, чтобы различить различные виды **DSSs**, используемого в водных моделях сокращения потери. Во всем **DSSs** знание гидравлического государства, по существу давление и поток в некоторых пунктах **WDN**, может быть получено из прямой меры гидравлических переменных (*lumped-parameter DSSs*), или от числового анализа до модели моделирования (*распредел-параметр DSSs*). В последних взвешенных данных используются для калибровки, позволяя в цифровой форме базирующееся пространственное знание гидравлического условия, которое отсутствует в прежнем.

**Lumped-параметр DSSs** являются основанными на упрощенном математическом подходе, упрощенном относительно физической конфигурации системы, фактически пространственно распределенные переменные, представлен как единственный скаляр вместо этого. Это упрощение кажется разумным, когда система достаточно гомогенна

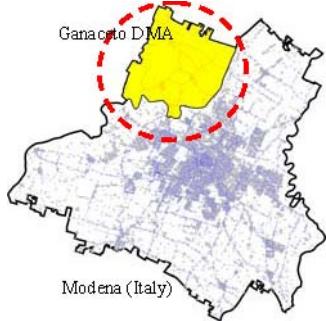
**Распредел-параметр DSSs** имеет замечательную потенциальную возможность ловли пространственного распределения водных потерь, по крайней мере качественно. Таким образом, особое внимание нужно дать пространственному распределению физических компонентов водных потерь, потому что это приводит к числовой оценке гидравлических последствий различных действий, как водные кампании обнаружения и ремонта утечек, давление активный контроль и труба и восстановление компонентов или возобновление, объединенное в возможные технические сценарии.

### Социологическое исследование: прямой доступ к памяти **Ganaceto**

Прямой доступ к памяти (Район Измеренная Область) системы водоснабжения Модены был отобран, чтобы выполнить, на реальном социологическом исследовании, сравнение между двумя видами **DSSs** для водного сокращения потерь. Отобранная система управляет ЭРА С.п. А.

Прямой доступ к памяти включает деревни **Ganaceto**, **Lesignana** и **Виллановы**, и это имеет, как естественная граница, река **Secchia**. Отобранное социологическое исследование имеет область  $2.4 \text{ км}^2$  и это служит 2925 жителям. Подсистема **Ganaceto** расположена в плоской области, со средним уровнем 32.86 м. по морскому уровню.

Система распределения покрывает полную длину трубы 35.4 км с 540 связями. Трубы находятся главным образом в цементе асбеста и полиэтилене. Прямой доступ к памяти имеет только один пункт входа, расположенный в 41 метре по морскому уровню на мосту реки **Secchia**.



Прямой доступ к памяти иллюстрации 1 **Ganaceto** (Модена, Италия).

Полезность, ЭРА, контролировала прямой доступ к памяти с контролирующим временным интервалом 3 минут, используя метр потока (в пункте входа) и двух метрах давления (один расположенный в пункте входа, одна внутренняя часть прямой доступ к памяти). Данные, используемые в этой бумаге были забраны прямо после реализации прямого доступа к памяти.

Исследование было выполнено, применяя следующие шаги: (а) собрание и анализ данных, обеспеченных ЭРОЙ: данные относительно актива, относительно водного требования и потребления, давления и данных потока имели размеры; (б) оценка прямого доступа к памяти ежедневный поток утечки, с минимальным вечерним методом потока; (с) определение возможных сценариев сокращения утечки, с управлением давления, Активный Контроль Утечки (**ALC**) и Восстановление некоторых труб.

*Ежедневно Реальная оценка потерь через Минимальный Вечерний метод Потока, используя **SANFLOW** и **HDF***

Минимальный Вечерний Поток (**MNF**) позволяет вычисление водных потерь в час минимального потребления **QMNF**, вычитанием Использования Ночи Клиента (**CNU**) от взвешенного минимального вечернего потока.

Так как вечерний поток может быть приписан жилому и не жилое использование, прежний был вычислен с моделью **SANFLOW**, рассматривая число клиентов, которым служат, и это было оценено равное  $2.64 \text{ м.}^3/\text{час}$ . Вечернее потребление 107 не жилые клиенты было оценено с обзором, сделанным в ноябре 2004. Детальные данные относительно потребления, упомянул вечерний период между 1.00 к 5.00 часам, были забраны для каждого клиента в течение того обзора.

Действия работы области включают шесть сельских хозяйств коровы и один индустриальный завод. Для последнего было возможно оценить, от данных, обеспеченных клиентом, вечернее потребление  $0.9 \text{ м.}^3/\text{h}$ . Вечернее потребление для сельского хозяйства основано на принятом потреблении каждой коровы ( $4\text{l}/\text{h}$ ) и на общем количестве коров.

В заключение не жилое вечернее потребление 4.86 м.<sup>3</sup>/h был оценен; суммируя жилое и не жилое потребление, полное вечернее потребление 7.50 м.<sup>3</sup>/h был оценен.

### Стол 1 Полная Реальная оценка Потери Минимальным Вечерним Потоком (MNF) метод.

Date	MNF Time	Measured MNF (m <sup>3</sup> /h)	CNU (m <sup>3</sup> /h)	Total Real Loss Q <sub>MNF</sub> (m <sup>3</sup> /h)
23/09/04	2:40 AM	33.48	7.50	25.98

Используя результаты, полученные методом MNF, полный объем был вычислен из воды, потерянной в прямом доступе к памяти в течение дня 23 сентября<sup>th</sup> 2004, из-за взрыва и второстепенных потерь (Стол 1).

Ценность полных ежедневных потерь Qd была вычислена, беря времена Q<sub>MNF</sub> Фактор Дня Часа (HDF). Этот фактор был вычислен, используя профиль давления в Среднем Зональном Давлении (AZP) пункт, определенный пункт сети, давление которого взято как представитель целого прямого доступа к памяти. HDF относительно часа MNF (2:40) равен 21.63 часам/дням и приводит к ценности Qd 562 м.<sup>3</sup>/день, тогда WR1 - 43 % (Alegre и др. 2006).

### Lumped-параметр DSS на социологическом исследовании

#### *Определение возможных сценариев для водного сокращения потерь при использовании ECONOLEAK и PRESMAC*

Процесс старения сети производит, как прямое последствие, увеличение реального водного явления потерь, которое может быть уменьшено и управляться интегрированным заявлением различных стратегий, которые могут быть получены в итоге в: Активный Контроль Утечки, чтобы обнаружить пункты утечек. это включает различные возможные методы, которые будут применены отдельно или вместе. Управление Давления, один из самых эффективных методов к водному сокращению потери особенно если применено вместе с активным контролем утечки; высококачественные результаты были заархивированы установкой клапанов сокращения давления в пунктах входного отверстия. Скорость и Качество Ремонта имеют эффект на продолжительность деятельности утечки, и на дальнейшей трубе восстанавливает частоту. Управление активов позволяет уменьшать утечки, заменяя, реабилитируя или возобновляя активы.

#### *Реальное управление потерь с Активным Контролем Утечки в прямом доступе к памяти Ganaceto*

Модель ECONOLEAK позволила определять оптимальную частоту для контроля утечки. Результат основан на оценке реальных ежегодных потерь, сделанных, используя Взрыв и Второстепенную Оценку - метод МАЛЫША-, связанный с экономическим анализом (Ламберт, 1994).

## **Вычисление реальной ежегодной утечки, используя МАЛЫША**

Для каждого компонента системы, методология МАЛЫША вычисляет реальные потери на основе их природы (Фон, о Которых сообщают и Несообщенные Потери Взрывов) для различных компонентов WDN.

Для каждого компонента системы **Второстепенные Потери (Стол 2)** были вычислены как продукт расхода, отнесенного с Фактором Исправления Давления ( $PCF = (AZP/50)^{N1}$ ) к среднему давлению ( $AZP=33.5$  м) прямого доступа к памяти, времена особенность параметра в компоненты системы. Этот параметр - длина для главной системы, и числа связей для труб обслуживания и связей.

**Стол 2 Оценки Второстепенных потерь в прямом доступе к памяти Ganaceto.**

### **Второстепенные Потери**

**Второстепенный Поток потерь rate@50m Единицы N1**

**(м.<sup>3</sup>/день) магистраль Распределения 51.3 l/km/h 1.5 23.83 Связи 3.2 1.5**

**l/conn/h**

**22.78 Труб Поставки 1.3 1.5 9.11**

**Общее количество l/conn/h 56.72**

Потери Взрывов, о Которых сообщают (Стол 3) были оценены в компоненты системы как продукт расхода (исправленный с PCF), времена частота взрыва (оцененный от числа ремонта, сделанного Полезностью после того, как клиенты жалуются), и продолжительность утечки.

**Стол 3 Оценки Ежедневных Потерь Взрывов, о Которых сообщают, в прямом доступе к памяти Ganaceto.**

### **Сообщенный**

**Поток деятельности rate@50m N °**

**Потери Единиц Частоты потерь взрывов, о которых сообщают,**

**(день) (м.<sup>3</sup>/h) Взрыв (м.<sup>3</sup>/день)**

**Магистраль распределения 4 0.310 в 10.9**

**12 км/год, который 34.0 Связи 50 1.6 30.359 в 1000 ведут/год 16.4 67.8 Труб Поставки 60 1.6 20.386 в 1000, ведет/год 11.0 54.6 Потери, о Которых сообщают, 156.4**

**Сумма Фона и Потерь Взрыва, о Которых сообщают, - теоретическое, ниже ограничивают (Основной Уровень), достижимый только с очень частыми действиями обнаружения утечки, способными удалить (или минимизировать) Несообщенные потери Взрыва.**

**Несообщенные потери Взрыва (Стол 4) были оценены как продукт расхода (исправленный с PCF) времена частота взрыва и продолжительность деятельности утечки, сумма полупериода между двумя последовательными обзорами ALC и временем ремонта.**

**В этом случае эффект 5 различных частот ALC был проанализирован. Оценка несообщенных взрывов основана на наблюдаемых данных относительно взрывов, обнаруженных в течение последней кампании обнаружения утечки в прямой доступ к памяти в 2002.**

**Стол 4 Оценки несообщенного ежедневно потери взрыва для различной частоты ALC (\* в магистраль/год км, \*\* в 1000conn/year).**

#### **Расход Несообщенные Потери с ALC**

#### **Взрывы Частоты**

**Несообщенные потери взрывов @50м каждые 6 каждых 1 каждые 2 каждых 4 каждых 6 (м.<sup>3</sup>/h) N °/year годы лет лет года месяцев**

<i>Магистраль распределения</i>	6	0.0078*	0.274	8.1	15.9	31.4	62.4	93.5
<i>Связи</i>	1.6	4.0681	** 2.197	24.6	41.2	74.3	140.7	207.0
<i>Трубы Поставки</i>	1.6	3.0375	** 1.640	19.7	32.0	56.9	106.4	155.9
<i>Общих количества (m3/day)</i>	<b>52.4</b>	<b>89.1</b>				<b>309.5</b>	<b>456.4</b>	

**Для пяти частот ALC ежегодная реальная потеря была вычислена, суммируя основной уровень утечки с Несообщенной утечкой взрыва, как показано в фигуре 3.**

**Экономический Анализ, чтобы получать оптимальную частоту ALC для прямого доступа к памяти**

**Экономический анализ был выполнен, сравнивая затраты из-за водных потерь к ежегодным эксплуатационным затратам для активного контроля с запланированными контрольными действиями. Стоимость водных потерь вычислена, умножая потерянный объем, времена стоимость единицы 0.06 &euro;/m<sup>3</sup> поскольку энергия требуют для процессов перекачки и дезинфекции well.**

**Для различных активных методов контроля, принятые затраты перечислены на следующем столе (Стол 5) вместе с эксплуатационными**

затратами, необходимыми для числа запросов операторов о вмешательствах и затратах вмешательств непосредственно.

### Стол 5: ALC и затраты компенсации трубы.

Costs to detect and repair leaks	480	€/km
Cost for regular sounding per km	480	€/km
Cost for Correlation per km	3000	€/year
Administrative Set Up Costs	1600	€
Cost to repair Mains Leak	900	€
Cost to repair Connection Leak	900	€
Cost to repair Service Leak	900	€

Иллюстрация 2 показывает затраты активного контроля утечки и контроля для различных частот обнаружения утечки, и передача потеряла водные затраты. Полная ежегодная кривая затрат тогда получена вставкой затрат водного производства и затрат обнаружения утечки для 5 классов частоты.

Стоимость (&euro;/anno)

60000 50000 40000 30000 20000 10000 0

6 месяцы

2 1-  
летние 4 6  
годы годы

0 50000 100000 150000 200000 250000



Затраты иллюстрации 2 ALC и потерянной воды для различных частот обзора.

Минимум полной ежегодной кривой затрат идентифицирует оптимальную частоту для обнаружения утечки. Результат для нашего социологического исследования - близко к 4 годам между двумя последовательными кампаниями обнаружения утечки (за водную стоимость 0.1 &euro;/m³ оптимальное время между двумя обзорами ALC становится близко к 2 годам).

*Реальное сокращение Потерь с управлением давления для прямого доступа к памяти*

Это подтверждено практикой, что уровень давления системы питьевой воды должен быть постоянным вовремя и близко к уровню, требуемому гарантировать обслуживание клиентам. Восстановляемый водный объем через сокращение давления был оценен PRESMAC.

**Образцовый вход - поток, входящий в прямой доступ к памяти и давление в пункте AZP и в критическом пункте в чем, давление испытывает самую низкую ценность.**

**Основанный на оценке водных потерь в течение ночи и на профилях давления, PRESMAC позволяет отделять приток в два компонента, одного иждивенца давления и одно независимое давление (как показано в иллюстрации 3).**

**Две гипотезы контроля давления предлагались для исследования случая. Первый сценарий вводит клапан сокращения давления (ПРЕДЫДУЩИЙ) в пункте входа прямого доступа к памяти.**

**Второй сценарий вводит ПРЕДЫДУЩЕЕ, объединенное с диспетчером, который регулирует клапан вовремя (фигура 4 – право): более высокая ценность давления установлена в 28 метрах между**

**5.00 являются и 10.00 пополудни и в 25 метрах в течение ночи. Как показано в столе 8, ежедневный поток уменьшается как эффект сокращения его компонентов иждивенца давления. ПРЕДЫДУЩИЙ неподвижный выход был равен 28 м. как показано в (оставленной) фигуре 4.**

**80**

**Фактическое государство**

**70 60**

**Поток (м.<sup>3</sup>/h)**

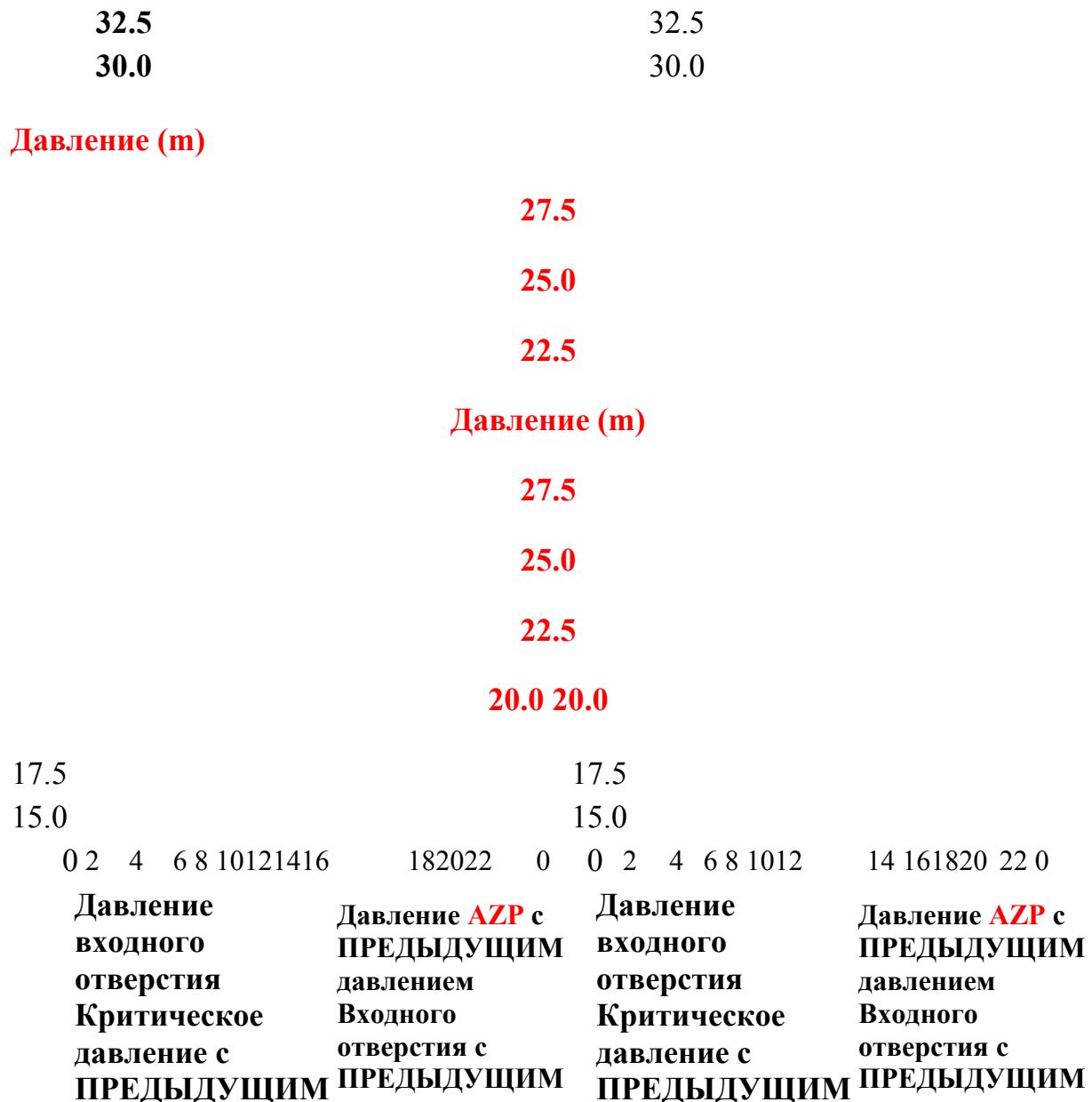


**Поток Поток Давление  
входного иждивенца независимый  
отверстия давления Поток**

**Иллюстрация 3: Фактический поток входного отверстия отделил в иждивенце давления и давлении независимые компоненты.**

**35.0**

**35.0**



**Иллюстрация 4: Главные профили давления для первого сценария (уехали) и во второй сценарий (право).**

**Объект прямого доступа к памяти исследования уже представляет уровень давления близко к минимуму, требуемому гарантировать обслуживание; из-за ежедневного образца потока, давление имеет тенденцию уменьшаться значительно через несколько часов в течение дня, следовательно не возможно произвести более высокие сокращения давления.**

**Стол**

**6: Восстановленный ежедневный водный объем с неподвижным ПРЕДЫДУЩИМ выходом и временем смодулировал ПРЕДЫДУЩИЙ.**

**Ежедневно объем входа в текущей ситуации (м.<sup>3</sup>/день) Сценарий 1  
Сценарий 2**

*Indipendent от давления 711.6 711.6 711.6 Dipendent от давления 583.4  
550.1 535.7 Общих количеств 1295.0 1261.6 1247.3 Возвращенных объемов  
(м.<sup>3</sup>/день) 33.3 47.7*

Однако, было возможно спасти более или менее 9405 м.<sup>3</sup>/год как последствие сокращения давления прежнего сценария и 13545 м.<sup>3</sup>/год в последнем сценарии (Стол 6).

### **Распредел-параметр DSS на социологическом исследовании**

#### **Числовые модели моделирования**

Предварительно описанные модели в состоянии анализировать водный баланс в масштабе системы. Уровень деталей этих моделей ограничен нехваткой информации относительно сети физические особенности. Физический актив сети действительно синтезируется немногими параметрами, поэтому теряя реальную картину взаимодействия между сетью и заводами WDN, когда это становится слишком сложным..

Фактически, оценка параметров системы становится более сложной как число компонентов системы, пунктов входа или увеличений заводов. Очень переменные профили альтиметрии могут быть дополнительным препятствием использованию Lumped DSSs. В подобных условиях такие инструменты должны скорее быть применены, что, даже если более сложный, являются в состоянии рассмотреть реальное измерение системы и моделировать его реальные действия. Кроме того, применяя эти инструменты, возможно наблюдать поведение системы в текущем состоянии и в возможных условиях, следующих из заявления различных интервенционных стратегий, как управление давления и управление актива.

#### **Модель сети для прямого доступа к памяти Ganaceto**

Модель системы для прямого доступа к памяти Ganaceto была построена, используя доступные данные относительно потребления клиентов и труб. Утечки, как полагали, были сконцентрированы в узлах как описано в (1). Оценка коэффициента  $\alpha$  для каждого узла сети приводит к распределению утечки в пределах прямого доступа к памяти.

*n*

$$q = \alpha P (1)$$

*я второй*

где  $P_i$  - давление в  $i$ -th узле. Оценка  $\alpha$  коэффициентов была сделана заявлением генетического алгоритма вместе с гидравлическим solver способным найти конфигурацию  $\alpha$  коэффициентов утечки пунктов, минимизируя определенную функцию пригодности. Эта функция (2)

основана на отклонении между взвешенным давлением и ценностями потока и моделируемыми: переменные -  $\alpha$  коэффициенты непосредственно. Образец  $\alpha$  был принят форма в прямом доступе к памяти и оценен равный 0.75 в соответствии с ошибочной процедурой и попыткой.

Общее выражение используемой функции пригодности - (Artina и др., 2006):

22

□ □

□  $P_{js} - P_{jm}$  □ □  $\varrho_{js} - \varrho_{jm}$  □

$F = \text{минута} \sum K_1 + \sum K_2$  (2)

□  $i \square IN$  □ **Благочестивый м.** □  $j \square IT$  □  $Q_{jm}$  □ □

□ □

где  $P_i$  и  $P_{jm}$  моделируются и взвешенные ценности давления в  $i$ -th узле и  $Q_{is}$ , и  $Q_{jm}$  моделируются и измерили поток в  $j$ -th трубе.  $K_1$  и  $K_2$  - два параметра надбавки, отобранные как функция сомнений оборудования размеров. Калибровка была сделана с данными, доступными во время MNF.

Чтобы вести генетический алгоритм в течение фазы калибровки, процедура, чтобы определить восприимчивость к утечке каждой трубы была развита. Эта процедура принимает во внимание: признаки труб (материал, диаметр..), трубы, укладывающие условия спать (укладывающий материал спать, присутствие грунтовой воды..), трубы эксплуатационные условия (составляют в среднем давление по сравнению с номинальным), трубы, загружающие условия (динамический и статический груз) и вся доступная информация о каждой истории трубы (отказы, инсталляционный год..). Как заключительный результат, ярлык приписан каждой трубе, указывающей ее уровень восприимчивости утечки.

Второй шаг должен был заставить алгоритм исследовать, во-первых, конфигурации, предсказывающие более высокий уровень утечки для самых склонных к утечке труб. Картина 5 показывает чувствительность сети к утечке и карте  $\alpha$  коэффициентов, ценность которых связана с глобальным количеством утечки для каждого узла.

####

CRITICALITY

High ## Medium ##

#

#

Low

#

#

##

# #

# #

#

# #

#

##

##

#

#

#

# ## # # # ##### ## ##### #

###

# #

### # ###

# # ##

##

#

#

##

## ## ##### ##

#

# # # ##

#

##

#

#

##

# ## ##

## ##

#

#

## #

##### # ##### # ## #

#

#

#

##

#

#

#

#

##

#

#

#

#

**Иллюстрация 5:Pipes susceptible to утечка (оставила) и оценила a coefficientsdistribution (право)**

Иллюстрация 6 показывает поток **themeasured**, входящий в систему и взвешенное давление в пункте в прямом доступе к памяти и моделируемых. Это должен быть **noticedthat**, более высокий вес был назначен на водный компонент баланса чем к компоненту давления. Фактически вступающий профиль потока - **veryclose** к взвешенному, в то время как профиль давления скорее недооценен. Отклонение между взвешенным и моделируемым давлением выше в течение часов максимального требования, вероятно как следствие использования коэффициентов грубости, взятых от литературы, или, выражаясь лучше, не калиброванное.

Поток для Link167

25.0	40.0
22.5	35.0
20.0	30.0

Узел Pressurefor J252

17.5

Поток (l/s)

Давление (m)

15.0

12.5

10.0 25.0

20.0

15.0

7.5 10.0

5.0

2.5

0.0

5.0

0.0



## Вычисленный Наблюдаемый ObservedComputed

Иллюстрация 6: Flow, входящая **thesystem** (оставленный) и давление **atj252node** (пункт манометра) **meteredinDMA** и вычисленные **valuesas** заканчивается **ofcalibrationactivity**.

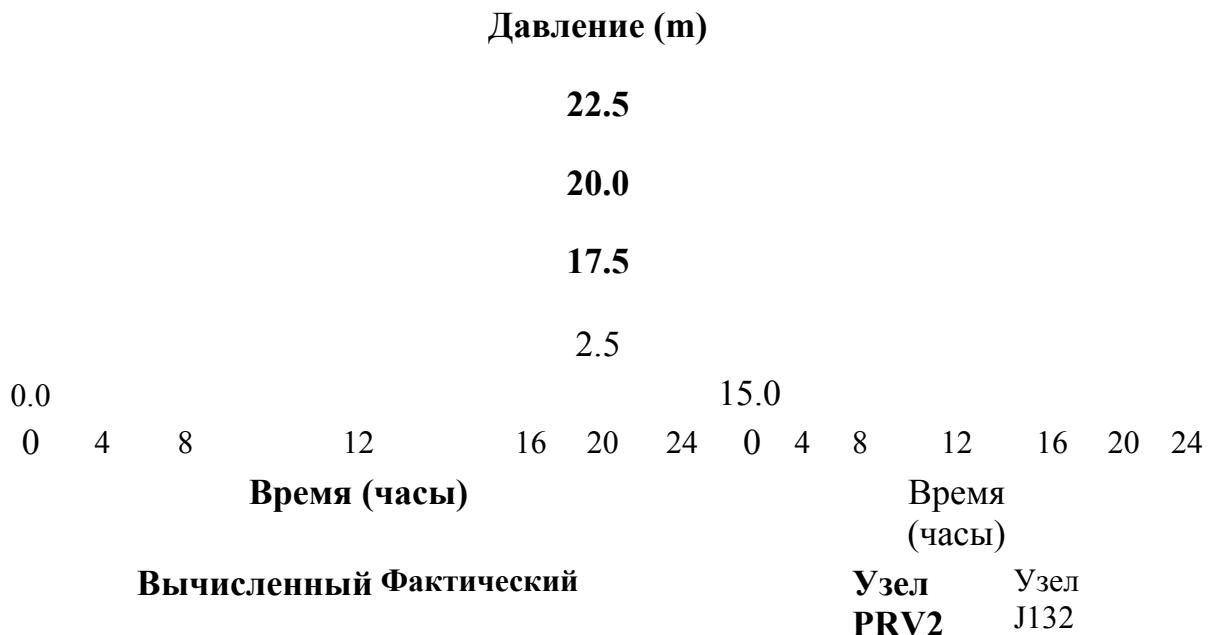
После описанной калибровки, **themodel**, **allowsto** моделируют **behaviourof** сеть для различных интервенционных сценариев. Калибровка уравновешивает физические утечки, вычисленные с водного баланса и **hydrauliccharacteristics** системы и взвешенных данных. Это означает, что это не **tobe**, прочитанный как инструмент, чтобы точно определить положение утечки, но **onlyan** а конфигурация, последовательная с давлением и мерами потока, с физическим прямым доступом к памяти **characteristicsand** с реальной оценкой потерь. Этим результатом может быть подходящая отправная точка для дальнейших действий как полевые кампании.

Калиброванная модель, которая описывает очень хорошо работу системы относительно утечек и потребления, **isable**, чтобы моделировать различное вмешательство **activitieseffects**. Принятие 23 сентября<sup>резерфорд</sup> 2004 как ссылка, были предложены два интервенционных сценария.

### Сценарий A

Согласно той же самой гипотезе, которую рассматривают в анализе с **PRESMAC**, предлагался сценарий сокращения давления, полученный, используя инструмент моделирования.

Поток для Связи 986	Давление для Отобранных Узлов
25.0	30.0
22.5	
20.0	27.5
17.5	25.0
<b>Поток (l/s)</b>	
	12.5
	10.0
	7.5
	5.0



**Иллюстрация 7: Поток в пункте входного отверстия прямого доступа к памяти для фактического государства (имел размеры) и для моделируемого (оставленного) сценария. Профиль давления во входном отверстии и в критическом пункте прямо со временем смодулировал ПРЕДЫДУЩИЙ.**

Хотя расчетный профиль давления в критическом пункте (иллюстрация 7 – право) подтверждает, что только ограниченное сокращение давления является реалистичным, все же возможно спасти водный объем 8800 м.<sup>3</sup>/год (с неподвижным ПРЕДЫДУЩИМ выходом) и 12750 м.<sup>3</sup>/год (со временем смодулировал ПРЕДЫДУЩИЙ).

### *Сценарий В*

Для труб, предполагаемых быть более чувствительным к утечке, план восстановления, к которому присоединяются с той же самой гипотезой сокращения давления, которую рассматривают в Сценарии А, рассматривали в сценарии В. Чтобы представлять эффект восстановления, сокращение 60 % коэффициента  $\alpha$  было принято (из-за сомнений в  $\alpha$  определении). Две конфигурации давления сценария А были поддержаны в сценарии В. Некоторые графические результаты показывают в фигуре

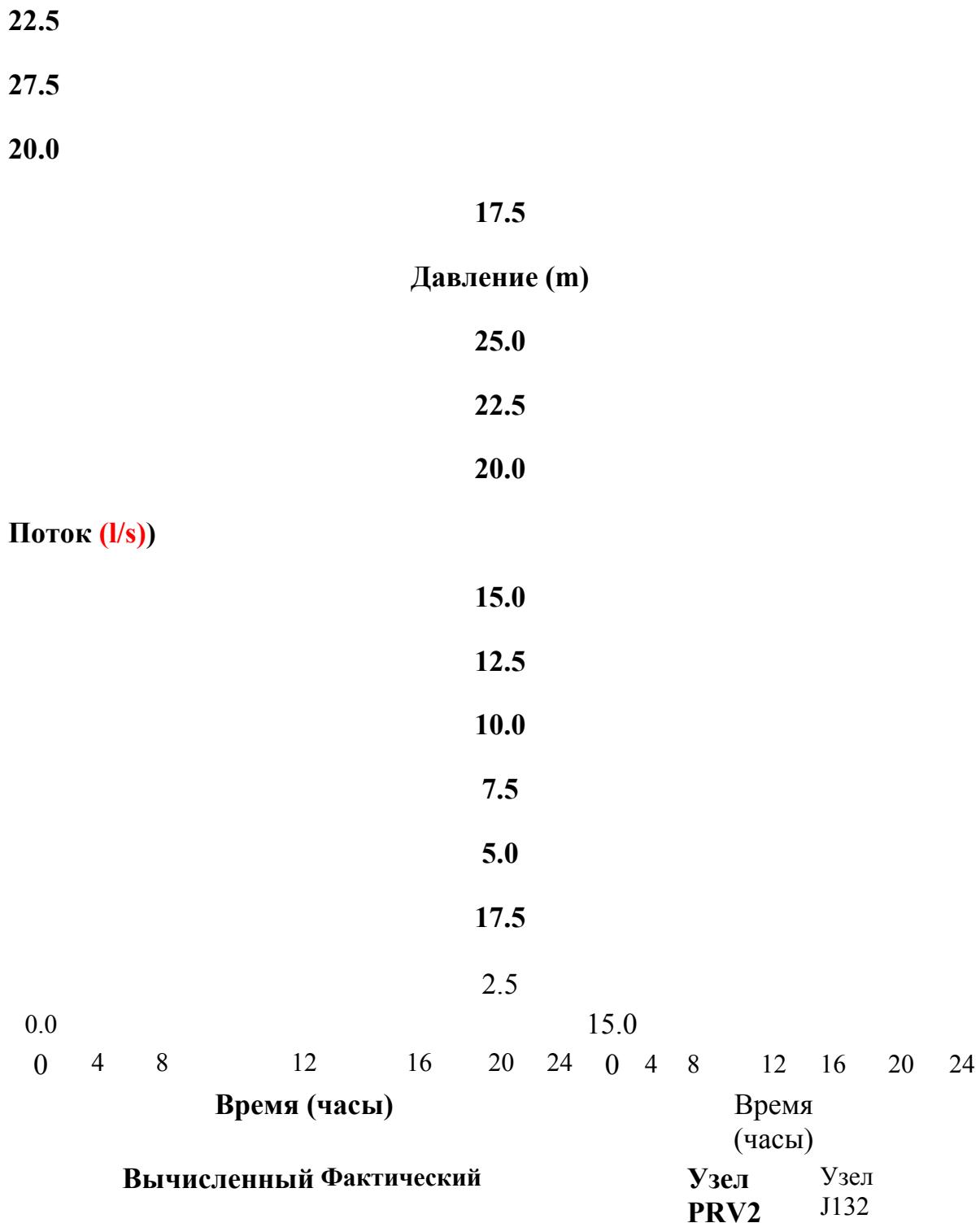
8.

### **Давление для Отобранных Узлов**

#### **Поток для Связи 986**

30.0

25.0



**Иллюстрация 8: Сценарий время **Bwith** смодулировал ПРЕДЫДУЩИЙ: Поток в пункте входного отверстия прямого доступа к памяти для фактического государства (измерил) и моделировал (оставленный). Моделируемый профиль Давления во входном отверстии и в критическом пункте (право).**

Модель распредел-параметра может моделировать **ALC** таким же образом восстановления, но с различной оценкой объема, который может быть спасен. Фактически модель в состоянии оценить, объем, спасенный в течение моделируемого промежутка времени, исключая, в первом

случае, объем, который не возможен к доходу (считающий ниже а уменьшение).

Объем, спасенный в сценарии В, для двух предложенных конфигураций давления, был оценен в 30425 и 31325 м.<sup>3</sup>/год соответственно.

Калиброванная модель сети в состоянии оценить водный объем, спасенный с определенным вмешательством даже на части системы, под пределом неуверенности метода распределения пунктов утечки. Если результат, предсказанный моделью будет подтвержден запланированными кампаниями обнаружения утечки, будет возможно предложить различные контрольные частоты для различных частей сети.

## Заключения

Прямой доступ к памяти **Ganaceto** - специфическое социологическое исследование, которое позволяет заявление и сравнение lumped-параметров распредел-параметров и **DSSs**. Оба вида **DSSs** требуют оценки вечернего потребления, чтобы оценить реальный компонент потери водной утечки. Чтобы уменьшать ежедневную водную норму утечки прямого доступа к памяти, оцененного приблизительно в 40-50 %, возможные альтернативные стратегии были проанализированы.

Lumped-параметр **DSSs** показывает немного прикладных трудностей для районов с больше чем одним пунктом входного отверстия; кроме того меры профиля давления требуются для специфических пунктов сети (**AZP** и критические пункты), которые не настолько просты совпасть перед окружной реализацией или без модели сети. Кроме того, оценка возвращенного объема, например сокращением давления, высоко затронута положением **AZP** и выбором ценности образца N1.

Информацию о событиях взрыва (сообщил и несообщенный) в соединении с некоторыми расходами также требуют. В частности расход взрыва обычно не забираются; они сделанное ограничение, в некоторых случаях, заявление этого вида **DSS**, не легкого выполнять.

Немного препятствий удалены в распределенном – параметры **DSSs**. Никакую предварительную идентификацию специфических пунктов в **WDN** действительно не требуют, и никакое ограничение на число пунктов входа прямого доступа к памяти не необходимо. Далее на, образец N1 может быть оценен как тот, который позволяет оптимальную подгонку между моделируемыми и взвешенными данными, так, чтобы ни это не было принято *априорно*, ни это оценено посредством сложных процедур меры. Распределенный – параметры **DSSs** являются намного более подходящими для предсказания утечки даже прежде, чем прямые доступы к памяти определены. Наконец, такие модели рекомендуются в случае нехватки достаточного числа размеров кампаний.

Исследование, представленное в этой бумаге показывает, что две типологии **DSSs** обеспечивают сопоставимые и здравые результаты, если требуемые данные доступны и правильно введены. Выбор более подходящего инструмента для анализа **WDN** может поэтому быть сделан на основе пригодности данных и цели анализа.

## Ссылки

**Alegre, H. Baptista, J., Cabrera, E., Cubillo, F., Duarte, P., Hirner, W., Merkel, W. и Parena, R. (2006)**

**Индикаторы Работы для Услуг Водоснабжения, Второй Выпуск Руководство IWA лучших методы, IWA**

**Издающий. Artina, S., Bragalli, C., Liserra, T., Mazzei, A., Scoppa C., Resenterra, M. и Sfarcich, B. (2006) Сокращение**

**стратегии водной утечки средствами DSS (Система Поддержки Решения), L'ACQUA (5). Ламберт, А. (1994) Составление Потерь: Взрывы и Второстепенное Понятие, Журнал Учреждения**

**Вода и Управление Окружающей среды, 8 (2). Южноафриканская Вода Исследует Комиссию, (1999). Вода жителя Южной Африки руководства пользователя Модели HDF Исследует Комиссию, (1999)., руководство пользователя Модели Econoleak. Южноафриканская Вода Исследует Комиссию, (1999)., руководство пользователя Модели Presmac. Южноафриканская Вода Исследует Комиссию, (1999)., руководство пользователя Sanflow.**

**Оценка надежности и классификация данных, используя дискриминант функционируют и анализ фактора**

**V. Kanakoudis\*, S. Tsitsifli\*\***

**\*Департамент Гражданского строительства, Pedion Areos, Университет Фессалии, 38334, Volos, Греции, электронная почта: bkanakoud@civ.uth.gr**

**\*\*Департамент Разработки и Управления Ресурсами Энергии, Университет Западной Македонии, Bakola и Sialvera, 50100 Kozani, Греции, электронная почта: [tsitsif@otenet.gr](mailto:tsitsif@otenet.gr)**

**Ключевые слова: сети Трубы; Анализ Фактора; оценка Надежности**

## Резюме

**Бумага имеет дело с анализом надежности оффшорных сетей трубы в Северном море (НЕ УТОЧНЕНО) и в Мексиканском заливе (GoM), используя дискриминантный анализ/классификацию (DAC) метод, основанный на особенностях трубы. Трубы не разделены на две группы,**

"отказы" (подведенный по крайней мере однажды) и "успехи" (никогда подведенный). Несколько сценариев, основанных на различных комбинациях переменных, проанализированы. Анализ чувствительности, относительно доступных данных, имеет место, чтобы исследовать стабильность результатов. Цели исследования состоят в том, чтобы развить модель, которая может правильно классифицировать трубы сети к "успехам" и "отказам"; определять особенности трубы, имеющие главное воздействие на поведение трубы; оценивать надежность трубы; и проверять, может ли метод быть также широко применен.

## Введение

Бумага сравнивает результаты дискриминантного анализа/классификации (**DAC**) метод (**Tatsuoka** и др., 1954), используемый для оценки надежности трубы, в двух оффшорных сетях трубы (в Северном море - НЕ-УТОЧНЕНО - и в Мексиканском заливе-GoM-) поставка нефти и газа. Поскольку Дискриминантный Анализ (**DA**) отделяет отличные группы *единиц* (объекты/наблюдения), трубы сети разделены на "отказы" (если подведено по крайней мере однажды) или "успехи" (если никогда не подведено), используя отчеты данных отказа. Метод **DAC** использует особенности трубы, типа длины, диаметра, стенной толщины, эксплуатационного давления, продукт (тип снабженной жидкости, например вода, нефть, газ), сорт и целая жизнь, как переменные. Чтобы анализ, чтобы базироваться главным образом на безразмерных переменных, объединенных переменных, следя из простых, введен. Многомерные методы (например, **DAC**), оказывается, очень эффективные на оценке надежности трубы (**Bakouros**, 1988). Метод **DAC** показывает корреляции среди особенностей трубы те нормы отказа влияния. Кроме того, объединенные переменные очень важны, поскольку они "несут" больше информации, чем простые переменные. Поскольку метод **DAC** высоко зависит от количества/качества трубы, устанавливают рекорды, проблемы пригодности для труб, поставляющих различные жидкости могли бы возникнуть, если их отчеты данных отказа не встречают предопределенные стандарты (обычно случай в Водных Утилитах). Классификация водных труб в группы - **triggering**, поскольку значение "отказа" должно быть определено. Провал попытки и выживание труб можно отличить основанный на водной норме потерь (трубы, испытывающие утечки или перерывы соответственно) или на полном водном потерянном объеме (трубы, испытывающие перерывы или утечки соответственно).

## Методология

### *Дискриминантный анализ*

Исследователи полностью изучают отказы трубы в течение многих десятилетий теперь, пробуя выяснить путь, которым отказы происходят и таким образом быть в состоянии предложить эффективные в затратах

усовершенствования надежности (De la Кобыла и др., 1980). Обычно эти исследования классифицируют отказы, основанные на их *средней норме возникновения* в терминах *инцидентов в километр ежегодно*. Исследования показали, что нормы отказа должны использоваться, поскольку критерии принятия решения со скептицизмом иначе могут привести к туманным предложениям и очень ограничительным моделям для оценки вероятности отказа трубы в пределах определенного промежутка времени, поскольку они не убирают, какая особенность трубы является самым существенным (Kanakoudis, 1998). DA широко использовался начиная с его введения, приблизительно пятьдесят лет назад (Bakouros, 1992). Sayles использовал Методы Функции Дискриминации (дискретное преобразование Фурье), чтобы классифицировать информацию надежности в значащей форме (Sayles, 1980). DA - многомерная техника, используемая, чтобы отделить отличные группы объектов/наблюдений и исследовать наблюдаемые различия, когда случайные отношения хорошо не поняты. Цель DA состоит в том, чтобы графически или в цифровой форме описать, отличительные особенности объектов/наблюдений, прибывающих от нескольких известных поселений. DA пробует установить "дискриминанты", ценности которых помогают отделять поселения в максимально возможной степени.

Если  $n$  - данное население объектов/наблюдений (с несколькими из их особенностей, уже наблюдаемых), идея относительно классификации должна *расколоть* их в две группы на основе их внутренних подобий. Основная идея относительно дискриминации однако существенно отлична: учитывая существование двух полных и взаимно исключительных поселений  $P_1$  и  $P_2$ ; и две случайных выборки людей произошли из  $P_1$  и  $P_2$  соответственно; цель состоит в том, чтобы установить правило асигновать людей, неуверенного происхождения, к правильному населению. Это может быть достигнуто при некотором определенном условии *optimality*, например или делающий как немного ошибок насколько возможно или более реалистично на основании стоимости, минимизируя общее количество *misclassification* стоимость. Есть несколько типов "дискриминантных" функций (линейный, квадратный, показательный, логистический), объединяя взвешенные особенности образца. Существующее исследование использует линейный тип, поскольку это интерпретирует хорошо вклад каждой переменной к дискриминантной власти:

$$Z = U + \textcolor{red}{UX} + UX + \dots + UX \quad (1)$$

где:  $Z_m$  - ценность (счет) на канонической дискриминантной функции для случая  $m$ ;  $X_{im}$  - ценность "ith" особенности образца (например длина, диаметр); и  $U_i$  - лучший дискриминантный коэффициент или "вес", чтобы быть свойственный той ценности, чтобы получить лучшую дискриминацию.

Цель DA состоит в том, чтобы определить определенные переменные "Сицзян" и их коэффициенты "Ui", которые эффективно отделяют образцы в отчетливо различные наборы, через следующие шаги:

- 1) Определите репрезентативные пробы от отличных поселений;
- 2) Определите их характерные ценности ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ );
- 3) Определите особенности, предположенные дать лучшую дискриминацию;
- 4) Вычислите передачу  $Z$  и ценности  $Ui$ , которые обеспечивают лучшее разделение, основанное на выборе особенностей;
- 5) Повторите шаги 3, 4 использования других комбинаций особенностей, пока оптимальное разделение образцов в их отличные наборы не достигнуто.

Есть определенные принятия на себя ответственности, подкрепляющие заявление DA: а) По крайней мере две группы и два случая в группу необходимы; б) число дискриминантных переменных является неограниченным, если это число случаев превышает это число на больше чем два; в), Если объединенная переменная, следующая из линейной комбинации других не содержит никакой дополнительной информации, нужно избежать; д), из которого Каждая группа является образцом населения после многомерного нормального распределения отличительных переменных, как точность DA, не настолько чувствителен к незначительным искажениям на этом предположении нормальности (Lachenbruch, 1975); е) линейная процедура дискриминации является оптимальной, если разницы независимых переменных в одной группе - то же самое как в других и если корреляции среди независимых переменных в одной группе - то же самое как в других (ковариация matrices равны) (Krwanowski, 1977; Madria и др., 1979); ф) Данные должны быть правильно классифицированы в два или больше поселения, как провал попытки сделать это привел бы к неправильным вероятностям членств группы, и поэтому любое использование дискриминантной функции, основанной на таких поселениях будет вводить в заблуждение (Рыбак, 1936).

Дискриминантный переменный Сицзян считают устойчивым, если признак его нестандартизированного коэффициента  $Ui$  соглашается с признаком соответствующего различия между средними ценностями  $M_{ig}$  переменных I для случаев в г группы (например для двух признаков групп ( $Ui$ ) \*sign ( $M_{i1}-M_{i2}>0$ ). Непостоянные дискриминантные переменные исключены из анализа иначе, они, как думают, являются результатом очень неравной ковариации разницы matrices (Bakouros, 1988). К сожалению эффект неустойчивости, кажется, получает очень небольшое внимание до настоящего времени. Стандартизованные

коэффициенты С могут быть вычислены от нестандартизированных коэффициентов Уравнение 2 использования Уа:

"второй (2)

=

$\frac{S}{g} \frac{U}{g}$

$(n \sum g)$

$$\sqrt{\frac{w_{ii}}{(n-g)}}$$

где:  $w_{ii}$  - сумма площадей для переменных  $i$ ;  $n$  общее количество случаев;  $g$  число групп. Исследуя абсолютную величину стандартизованных коэффициентов (большее величина, терка вклад переменной-), самые важные переменные определены. Эффективно DA пытается максимизировать расстояние между средними точками Z-счета, и это различает между новыми образцами, используя критерий, данный:

$Z + Z$

средняя частота госпожа

$Z$  (критический) = <sup>(3)</sup>

2

где:  $Z_{mf}$  и  $Z_{ms}$  - среднее Z-множество для "подведенной" трубы и группы "выживания" соответственно. Используя "Теорему Bayes" возможно вычислить вероятность что любая труба с известным Z-счетом, чтобы принадлежать любой группе (предсказание вероятности отказа) (Bakouros, 1992).

*Проверка успеха дискриминантных функций*

Любая процедура дискриминации может быть оценена, используя два различных статистических метода:

а) Первые меры различие между группами по дискриминантным переменным, проверяя пустую гипотезу равенства средних точек каждой группы и было сформулировано Wilks (Bakouros, 1988) как отношение детерминантов, обозначили как Лямбда ( $\Lambda$ ):

$W$

(4)

$\Lambda =$

**T**

где: W, T - детерминанты Сумм Площадей и Взаимной матрицы Продуктов (SSCP) и полный образец SSCP matrices соответственно. Как ( $\Lambda$ ) ценность становится ближе к 0, средние точки группы отделены лучше, и дискриминация выше. Использование  $\Lambda$  больше походит на шаг чтобы проверить статистическое значение расстояния между средними точками группы чем конечный продукт, обеспечивающий меру дискриминации.

b) Вторые меры корреляция между группами и дискриминантными функциями или количеством дискриминации каждая функция несут. Поскольку фактические собственные значения не могут интерпретироваться непосредственно, они могут использоваться, чтобы сравнить относительные величины каждой функции, чтобы видеть, сколько из полной отличительной власти каждый имеет. Есть другая ценность, которая показывает отношения между группами и дискриминантной функцией, названной Советом по таможенному сотрудничеству (канонический коэффициент корреляции) (Bakouros, 1988), связанный с собственным значением формулой (чем ближе ценность Совета по таможенному сотрудничеству добирается до 1, тем более сильный эти отношения становятся):

$\lambda_i (5)$

$Ri =$

$1 + \lambda_i$

$$\sqrt{\frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}}$$

### **Классификация**

Общий способ интерпретировать результаты DA после развития подходящей дискриминантной функции заканчивает матрицу классификации (число правильных и неправильных классификаций, сделанных по относительным правилам, основанным на специфической дискриминантной функции). Если  $N_{ij}$  обозначает число единиц, фактически принадлежащих в группе  $j$ , но классифицированный в группе  $j$ , то матрица классификации определена, чтобы быть 2X2 матрица:

### **Предсказанная Группа 1 2 Группы 1**

$$\begin{array}{cc} N_{11} & N_{12} \\ N_{21} & N_{22} \end{array}$$

$N_{1j}$

## Фактическая Группа 2

### N2j

#### Ni1 Ni2 N

Элементы главной диагонали обозначают число правильных классификаций и недиагональных элементов число неправильных классификаций (ошибки). Вышеупомянутая матрица может быть источником для следующих индикаторов классификации:

- Эффективность 1 (EF1) =  $N11/Ni1 * 100 \%$
- Эффективность 2 (EF2) =  $N22/Ni2 * 100 \%$
- Общее количество Эффективности (Тритон) =  $(N11+N22)/N * 100 \%$

EF1 и EF2 дают дискриминационную способность, связанную с одним из этих двух поселений, в то время как Тритон указывает эту способность выше обоих поселений (-соответствующий индикатор, когда цель состоит в том, чтобы максимизировать полный процент от населения, правильно классифицированного). В сетях трубы, где стоимость misclassification очень высока, более важно максимизировать EF1 или EF2.

#### НЕ УТОЧНЕНО и сети трубы GoM

#### *Сравнение методологий*

Отчеты отказа для НЕ УТОЧНЕНО сеть трубы показала, что полная ежегодная норма отказа - 1,3 incidents/1000Km. Большинство труб, подведенных в течение их установки и большинства отказов произошло в открытом море, показывая пространственное объединение в кластеры. Якоря и третье лицо были главными причинами отказа, и нефтепроводы были самые уязвимые. Отчеты отказа для сети трубы GoM показали, что полная ежегодная норма отказа - 0,67 incidents/1000Km. Почти все трубы терпели неудачу в течение их операционного периода, показывая также пространственное объединение в кластеры (около платформы). Коррозия была главной причиной отказа, и нефтепроводы были самые уязвимые.

“Средние нормы отказа” доказали, что вероятность отказа не увеличивается с возрастом (из-за коррозии, эрозии и усталости). Дополнительно, оценка вероятности отказа трубы была основана на нормах отказа, которые были вычислены отдельно для параметров, типа продукта, длины или диаметра. Поэтому межкорреляция среди всех этих параметров полностью игнорировалась. Более сложные статистические методы анализа (, типа Корреляции и Регресса базировал методы)

должны быть применены чтобы все эти параметры, которые будут полностью исследованы. Корреляция и методы Регресса особенно полезны в определении количества отношений между единственной зависимой переменной и один или более независимыми переменными. Но чтобы проанализировать нормы отказа трубы, все переменные нужно рассмотреть одновременно. Поэтому, Анализ Фактора использовался, который является многомерной статистической техникой, которая обращается к взаимосвязям среди полного набора наблюдаемых переменных. Анализ Фактора дал первые ключи, что использование статистических методов, основанных на межкорреляции всех переменных, может привести к лучшему пониманию того, как труба ведет себя. Поскольку Анализ Фактора не был в состоянии обеспечить предсказанию надежности трубопровода "модель", основанную на всех особенностях трубы, затрагивающих возникновение отказа, дискриминантный анализ был следующим методом, который пробует.

### *Сети социологического исследования*

Основанный на том, стояла ли труба по крайней мере перед одним отказом или прежде или после его операции, эту трубу рассматривают как успех (не терпел неудачу), или отказ (действительно терпел неудачу), формируя две группы труб. Файл инвентаря сети исследования случая в НЕ УТОЧНЕНО состоял из 138 нефтяных и газовых труб, от которых только 29 подвел замечание 59 инцидентов отказа, в то время как в GoM состоял из 133 нефтяных и газовых труб, от которых 42 подвел замечание 54 инцидентов отказа [Tsitsifli и др., 2006]. Инвентарь и файлы инцидента были тогда созданы для НЕ УТОЧНЕНО и сети трубы GoM, содержащие номера кода трубы, продукт в трубе, длине, диаметре, событиях и причинах отказов, даты отказа и т.д. В Столе 1 средняя ценность, стандартные отклонения, минимальные и максимальные ценности этих двух данных социологических исследований показывают.

### **Стол 1. Средняя ценность, стандартное отклонение, МИНУТА и ценности МАКСА используемых переменных.**

Перемен ная	Стандарт				Стандарт			
	Средн ий	ное отклоне ние	МИНУ ТА	МА КС	Средн ий	ное отклоне ние	МИНУ ТА	МА КС
Длина (км)	50,430	65,585	1 3	452	12,05	19,91	0,1 2	12 114
Диаметр (дюймы)	22,365	8,807	0,079	36 1	8,00	4,57	1	30
Толщина (дюймы)	0,610	0,165	18 253	255	89,55	41,13		330
	112,55	32,645	0	480	109,93	82,13		386
Давление (брюсок)	НЕ УТОЧНЕ	6 41,52 411,41 52,36		221	Сет ь Go M			
Сорт (N/mm <sup>2</sup> )	НО	сеть 1						
Целая		64,72						

жизнь  
(месяцы  
)

### *Выбор дискриминантных переменных*

Лучший набор независимых переменных может быть определен непосредственно или пошаговым способом. Согласно первому, все независимые переменные входят в анализ одновременно, создавая дискриминантные функции, независимо от их дискриминантной власти. В пошаговом методе независимые переменные отобраны согласно их дискриминантной власти. Иногда полный набор может содержать немного лишней информации о различии группы, или некоторые из переменных, возможно, не полезны в различии групп. Выбирая "следующий-лучший" дискриминатор в каждом шаге, уменьшенный набор переменных достигнут, который лучше чем полный набор, из-за возможного присутствия непостоянных дискриминаторов в этом. Поскольку переменные отобраны для включения в возрастающее основание, другие предварительно отобранные переменные могут потерять их дискриминантную власть. Это происходит, поскольку "несшая" информация относительно различий группы теперь доступна в некоторой комбинации других включенных переменных. Такие переменные избыточны и должны быть устраниены. В исследовании подарка прямой путь сопровождается в начале, создавая все возможные комбинации доступных переменных и затем основанный на пошаговом методе 22 возможных сценария об НЕ УТОЧНЕНО, сеть и 11 сценариев о сети GoM анализируются, все они имеющие низко ценности А Вилка.

### *Важность использования объединенных переменных в предсказании надежности.*

В методе DAC выбор переменных слишком важен, так как особенности каждой единицы несут ее информацию. Существующее исследование вводило объединенные переменные, которые, оказалось, были очень важными и многограничными, неся существенную информацию для единиц, поскольку они объединили простые переменные, которые один не составляли эффективные дискриминанты (Stourm, 1997). Опыт показал, что большое (в терминах длины) труба с маленькой стареющей нормой имеет различное отношение чем труба маленькой длины с той же самой стареющей нормой. Комбинируя длину трубы и целую жизнь новая особенность создана, описывая ее отношение. Присутствие особенности в объединенные переменные может предписать или ослабить дискриминантную власть функции, в зависимости от акцента, который дается на его власти или на факте, что несшая информация является избыточной. Факт, что объединенные переменные могут выразить физическое значение явления, слишком важен, поскольку это затрагивает поведение трубы и надежность. Безразмерные объединенные переменные препятствуют анализу зависеть от размерных различий

особенностей. Наконец, эти переменные имеют косвенное отношение со значением различных явлений, которые могут иметь место в области исследования. Стол 2 подарка и простые и объединенные переменные для НЕ УТОЧНЕНО и сети GoM соответственно, где комбинации переменных, формирующих различные сценарии для обеих сетей представлены в столах 3 и 4.

**Стол 2. "Простые" и "объединенные" переменные для НЕ УТОЧНЕНО и сети GoM, используемые в существующем исследовании**

Простой	Единиц ы	НЕ УТОЧНЕН О	Go M	Соединен ие	Поддерживае т	НЕ УТОЧНЕН О	Go M
Длина-L	Км		x	x	DIM1	[Сорт/0,1 (Давление)]	x
Диаметр-D	дюймы		x	x	DIM2	[100(Длина)] / [2,54 (Диаметр)]	x x
Стенная толщина-TH	дюймы		x		DIM3	[1000(Толщин а) / (Диаметр)]	x
Операционное давление-OP	бруск		x	x	DIM4	[100(σL) (σE) (0,12) / (Сорт) 2]	x
						2,54 $\pi$ 10-5 (Диаметр)	
Сорт-GR	N/mm <sup>2</sup>		x		DIM5	(Длина) (Целая жизнь)	x x
Связь с общественост ью продукта			x	x			
Целая-жизнь- LT	Месяцы		x	x			

**Стол 3. 22 сценария НЕ УТОЧНЕНО Стол сети GoM 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11**

L	x x x x x x x x	x x x x	x x	x x	L	x x x x x x x x	x
D	x x x x x x x x	x x x x	x x	x x	D	x x x x	x x
TH	x x x x x x x x	x x x x	x x x x	x x x x	OP	x x x x	x x

OP	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X	СВЯЗЬ С ОБЩЕСТВЕННОС ТЬЮ	X X X X X X X X X X X X X X X
LT	X X X X X X X X X X X X	X X X X X X X X X X X X X	LT	X X X X X X X X X X X X X X X X X
GR	X X X X X X X X X X X обма x XXX обма X H X H		DIM2	X X X X X X X X X X X X X X X
СВЯЗЬ С ОБЩЕСТВЕННОС ТЬЮ	X X X X X X X X X X X обма x XXX обма X H X H		DIM5	X X X X X X X X X X X X X X X X
DIM1 x	X X X X X X X X X X X X X X X X	X XXX X X X		
DIM2 x	X X X X X X X X X X X X X X X X	X XXX X X X		
DIM3 x	X X X X X X X X X X X X X X X X	X XXX X X X		
DIM4 x	X X X X X X X X X X X X X X X X	X XXX X X X		
DIM5 x	X X X X X X X X X X X X X X X X	X XXX X X X		

## Результаты и Обсуждение

*НЕ УТОЧНЕНО сеть*

Для НЕ УТОЧНЕНО передают правильные проценты классификации, были удовлетворительными (71.2 %-98.3 % для отказов; 63.3 %-90.8 % для успехов; 67.3 %-92.9 % всего). Ценности Л Вилка располагались форма 0.38 и 0.83, в то время как ценности Совета по таможенному сотрудничеству располагались форма 0.409 к 0.788, показывая хорошую дискриминацию для большинства случаев (иллюстрация 1). Результаты показали, что целая жизнь трубы - самая критическая особенность (15/22 сценарии), в то время как менее важный - поставляющая жидкость (продукт) (16/22 сценарии). Используя 'критический Z-счет' трубы могут быть предклассифицированы как отказы или успехи, не зная, терпели ли они неудачу в прошлом или нет. Любая труба с больше Z-счетом (или меньше) чем соответствующий 'критический Z-счет', как ожидают, выживет (или будет терпеть неудачу). Правильная вероятность предсказания располагалась от 79.6 % до 96.6 % (терпящая неудачу группа) и от 57.8 % до 88.1 % (выживающая группа) (рис. 1). Анализ чувствительности доступных данных имел место, проверять стабильность результатов, доказывая, что важность особенностей и правильных пропорций классификации "установлена". Номер 1 Сценария - лучший относительно Л Вилка, Совета по таможенному

сотрудничеству, ЭФФЕКТИВНОСТИ, в то время как Номер 15 - худший относительно А Вилка и Совета по таможенному сотрудничеству.

Сценарий Номер 16 является худшим относительно ЭФФЕКТИВНОСТИ, Рассматривающей ТРИТОНА 'ранжирование', отличен. Однако это считал более важным правильно классифицировать трубы, ожидаемые терпеть неудачу вместо тех, ожидал выживать, относительно *misclassify* трубы в группу F, когда это фактически принадлежит группе S, имеет менее экономический и значения безопасности чем *misclassify* трубы в группу S, когда это фактически принадлежит группе F. Следующие  $Ui$  использовались, чтобы вычислить Z-множество для двух групп труб, но поскольку они принадлежат переменным с различными измерениями, они не сопоставимы, пока они не становятся стандартизованными. Если ценность коэффициента  $Ui$  переменной уверена, например целая жизнь (или отрицательна, например. DIM4) тогда любое увеличение этих переменных увеличений (или уменьшения) его Z-счет и таким образом шанс трубы 'переживать' (рис. 2).

### *Сеть GoM.*

Для сети GoM правильные проценты классификации не были то, что хороши (51.9%–61.1 % для отказов; 76.9 %–86.8 % для успехов; 70.3 % к 75.2 % всего). Ценности А Вилка располагались форма 0.780 к 0.804, в то время как ценности Совета по таможенному сотрудничеству располагались форма 0.443 к 0.469, показывая низкий потенциал дискриминации (Рис. 1). DIM2 - самая критическая переменная (7/11 сценарии), в то время как операционное давление - менее важный (8/11 сценарии). 'Критические Z-множества были также вычислены для сети GoM. Правильная вероятность предсказания располагалась от 51.85 % до 70.37 % (терпящая неудачу группа) и от 52.74 % до 69.23 % (выживавшая группа) (Рис. 1). Анализ чувствительности, подобный тому, выполненному в НЕ УТОЧНЕНО сеть также доказала, что важность особенностей и правильные пропорции классификации 'установлены'. Номер 1 Сценария - лучший относительно А Вилка, Совета по таможенному сотрудничеству, ЭФФЕКТИВНОСТИ, в то время как сценарий Номер 11 - худший относительно А Вилка, Совета по таможенному сотрудничеству, ТРИТОНА. Сценарий Номер 6 - худший относительно ЭФФЕКТИВНОСТИ. Относительно  $Ui$  для сети GoM, отрицательный нестандартизированный коэффициент ( $Ui$ ) означает, что любое увеличение измерения соответствующей переменной трубы уменьшает ее Z-счет и шанс на ее принадлежность "неудавшейся" группе (например длина трубы, диаметр, продукт, целая жизнь, DIM2 и DIM5) (Рис. 2). Это - то, потому что в НЕ УТОЧНЕНО передают Z-множество "переживших" труб, больше в ценности чем "неудавшиеся", в то время как в сети GoM, Z-множество "переживших" труб является меньшим в ценности чем "неудавшиеся" (Рис. 3).

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ, эмиттерные повторители и ТРИТОН для НЕ УТОЧНЕНО и сети GoM А Вилка и Совет по таможенному сотрудничеству и для НЕ УТОЧНЕНО и сети GoM**

**100%**

**— А Вилка GoM Совет по таможенному сотрудничеству GoM**

**— А Вилка НЕ УТОЧНЕНО**

**— СОВЕТ ПО ТАМОЖЕННОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ НЕ УТОЧНЕНО**

**— Эффективность 95 %**

**0,9**

**GoM**

**90% Efs 0,8**

**GoM**

**85%**

**— 0,7**

**Тритон GoM**

**80%**

**75%**

**0,6 Тритон 70 %**

**НЕ УТОЧНЕНО**

**0,5**

**65% Эффективность НЕ УТОЧНЕНО**

**60%**

**0,4**

**55%**

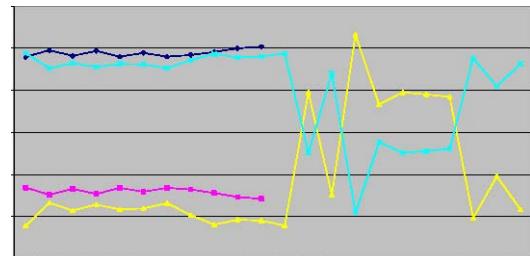
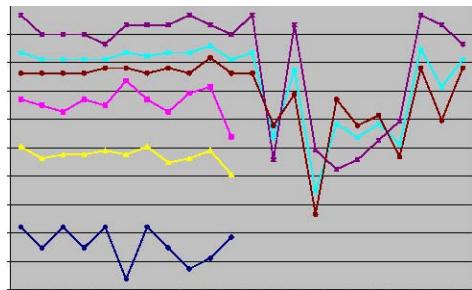
**Efs НЕ УТОЧНЕНО**

0,3

50%

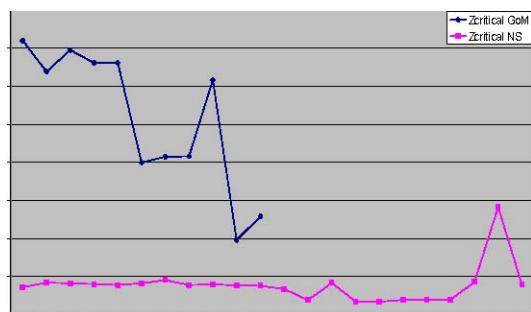
**S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22**

**S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22**



16 14 12 10 8 6 4 2 0

**Z критический и для НЕ УТОЧНЕНО и сети GoM**



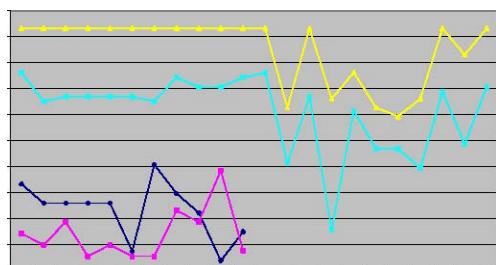
100% 95% 90% 85% 80% 75% 70% 65% 60% 55% 50%

**Правильные вероятности классификации для failed и переживших труб, основанных на Z критический и для НЕ УТОЧНЕНО и сетей GoM**

• **Проб Подводит Проб GoM Surv GoM**

• **Проб Терпит неудачу НЕ УТОЧНЕНО**

• **Проб Surv НЕ УТОЧНЕНО**



S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21  
 S22 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20  
 S21 S22 иллюстрация 1. А, Совет по таможенному сотрудничеству, эмиттерный повторитель (отказы, успехи, общее количество), Z-critical и правильные вероятности классификации Нестандартизованные коэффициенты для НЕ УТОЧНЕНО сеть

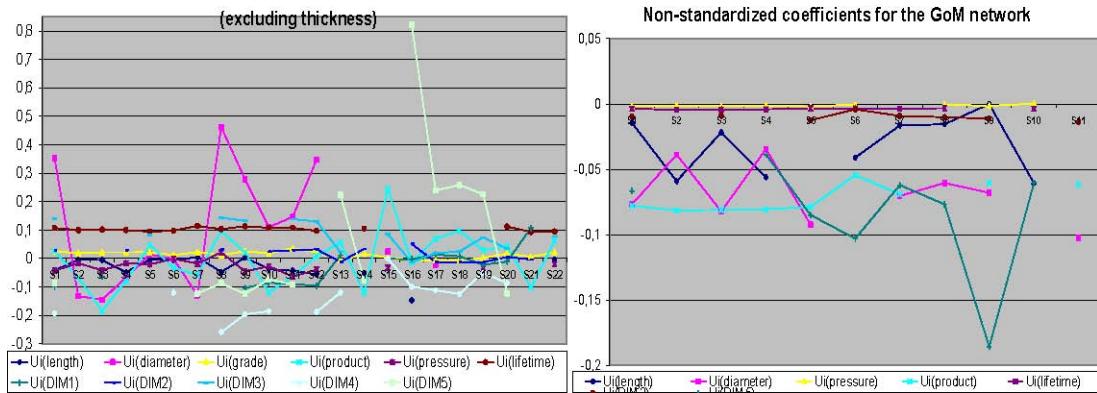
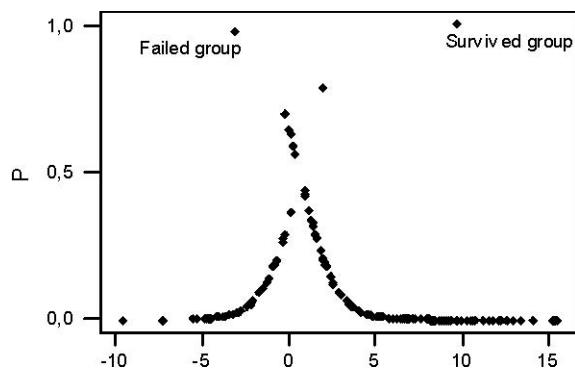


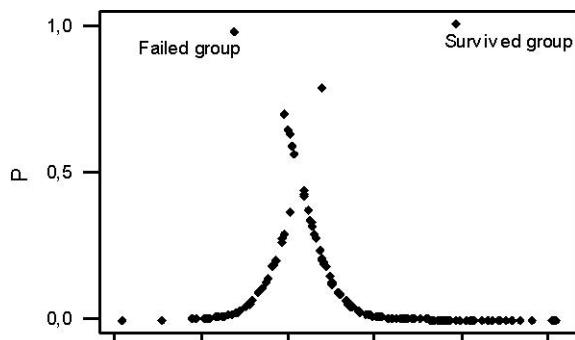
Иллюстрация 2. Нестандартизованные коэффициенты ( $U_i$ ) для обоих НЕ УТОЧНЕНО (исключая толщину) и сети GoM

### НЕ УТОЧНЕНО сеть - Сценарий 1



Z

### НЕ УТОЧНЕНО сеть - Сценарий 1



-10 -5 0 5 10 15 Z

Иллюстрация 3. Z-множество для сценария номер 1 для обоих сетей

## *Водные сети Трубы*

Делая попытку ЗУБРИТЬ (Strengths/Weaknesses/Opportunities/Threats) Анализ метода DAC (иллюстрация 4), водная распределительная сеть Салоников была взята как социологическое исследование (Kanakoudis и Tolikas, 2001). Метод DAC, оказалось, был реальным и быстрым в предсказании надежности сетей трубы от ее текущего заявления. Метод DAC используется, чтобы определить особенности трубы, затрагивающие наиболее поведение трубы и таким образом классифицировать трубы в "успехи" или "отказы". Это также используется, чтобы развить линейную модель, что, когда это будет использоваться, трубы будут классифицированы к "неудавшимся" или "пережившим" с высокими вероятностями. Результаты, взятые от заявления метода DAC довольно хороши и могут намного лучше зависеть от доступных данных. Чтобы метод DAC, чтобы быть успешным в предсказании надежности сети, достаточные и надежные отчеты данных должны быть доступными. Такие отчеты существуют для нефтяных и газовых сетей трубы, потому что компании, ответственные за них хорошо знают непосредственный компенсационный характер "продукта" и применили процедуры полного обнаружения и наблюдения произошедших отказов. Относительно водных сетей существующие данные и их до сих пор анализ не дал ожидаемые результаты главным образом вследствие того, что только прошлые несколько лет фактическая "ценность" (относительно ее экологической перспективы), потерянной воды были признаны. Отчеты данных иногда могут быть ненадежны из-за неэффективного пути сбора данных (заявление доступных отчетов данных перерывов/утечек трубы водной сети трубы Салоников) (Kanakoudis и Tolikas, 2001; американский Армейский Корпус Инженера, 1980).

Кроме того метод DAC требует две группы труб, подведенных и переживших. Для водных сетей трубы нет никаких данных для переживших труб. Поэтому, различие должно базироваться любой на водной норме потери (выживавший трубы - те, которые испытывают утечки, подводя - те, которые стоят перед перерывами); или на водном объеме потери (выживавший трубы - те, которые испытывают перерывы, подводя - те, которые стоят перед утечками). Waterloss-объем базировался, различие лучше, так как утечки ответственны за большие водные потери в (5:1 по сравнению с перерывами). Анализ был ограничен, классифицируя трубы только в двух группах, основанных на том, испытала ли труба перерыв или нет. Это таким образом было не в состоянии захватить развитие образцов отказа на индивидуальной магистрали, которая могла начаться с очень немногих нечастых перерывов и продвинуться в многократную стадию отказа, с частыми перерывами. Таким образом, отчеты данных перерыва не используются, чтобы предсказать будущие инциденты отказа, основанные на работе трубы. Никакие полезные количественные описания относительно

воздействия старения трубы не были возможны быть сделанными, и таким образом прогнозирующая власть полученных моделей будет ограничена более длинными периодами времени.

Команда исследования помещает усилия: а), чтобы развить методологию, чтобы получить более качественные и надежные результаты, основанные на существующих отчетах данных отказа; б), чтобы подойти "к твердым" предложениям о пути, которым учет данных отказа нужно вести водными Утилитами и информацией, которую они должны обеспечить чтобы метод DAC, который будет успешно применен в водных сетях.



Иллюстрация 4: ЗУБРИТЕ анализ метода DAC

## Заключения

Относительно анализа надежности трубы, предыдущие исследования исследовали средние нормы отказа или использовали другие статистические методы (Bakouros, 1988), не будучи в состоянии коррелировать параметры или произвести "модель", которая оценивает надежность трубы, основанную на особенностях трубы. Результаты исследования доказали, что метод DAC может успешно использоваться, чтобы предсказать надежность нефтяных и газовых сетей трубы, поскольку это рассматривает большое количество различных и сложных особенностей трубы, чтобы одновременно изучить различия двух групп трубы (успехи/отказы), используя индекс Z-счета. Метод DAC в состоянии исследовать аспекты поведения отказа трубы и произвести модель предсказания надежности трубы, основанную на особенностях трубы (Bakouros, 1988). Z-множество следовало из канонической дискриминантной функции (линейная комбинация дискриминантных переменных). Введение The объединенных переменных, введенных

другие параметры, которые могут иметь косвенное воздействие на надежность трубы, увеличивая точность анализа. Целая жизнь трубы была особенностью, которая обеспечила лучшую дискриминацию в НЕ УТОЧНЕНО сеть, в то время как переменный DIM2 обеспечил лучшую дискриминацию в сети GoM. Для НЕ УТОЧНЕНО целая жизнь трубы сети имела положительные коэффициенты (поскольку ценность определенной переменной увеличилась, вероятность провала попытки уменьшилась). Для длины трубы сети GoM, диаметр, продукт, и целая жизнь имели отрицательные коэффициенты (поскольку ценность определенной переменной увеличилась, вероятность провала попытки уменьшилась). Поэтому, для сети GoM длинные трубы, казалось, были более безопасными, как показано результатами норм отказа, и большие трубы диаметра были более безопасны чем маленькие диаметра несмотря ни на что. Этому можно объяснить, поскольку большие трубы диаметра имеют более толстые стены по сравнению с маленькими диаметра. Хотя неожиданно, для обеих сетей вероятность провала попытки трубы могла уменьшиться со временем, поскольку текущие способы напряжения ниже в интенсивности. Дискриминация, достигнутая в НЕ УТОЧНЕНО сеть, сравниваясь с сетью GoM была намного лучше, из-за большего числа особенностей трубы, доступных в НЕ УТОЧНЕНО сеть по сравнению с сетью GoM. Увеличивая это число, модель оценки надежности трубы становится лучше и лучшей (Stourm, 1997) (в терминах дискриминации и правильных процентов классификации). Относительно эффективного использования метода ДАС для водной оценки надежности трубы, после первых неудачных попыток, делается дальнейшее исследование в это время то, чтобы быть, относительно полного ЗУБРЯТ анализ, который поможет команде исследования сосредотачиваться на сильных пунктах и устранять слабые.

## Ссылки

- Вакурос Y., 1988. Оффшорное Предсказание Трубопровода. Диссертация, Университет Брэдфорда. Вакурос Y., 1992. Теория Надежности. Университет Аристотеля Салоников, Греции. De la Кобыла R.F. и Андерсон О., 1980. Надежность трубопровода. Дет Норск Веритас, Сообщение Номер 80-0572 Рыбака Р., 1936. Использование многократных размеров в таксономических проблемах. *Однолетние растения Евгеники*, 7, 179
198. Kanakoudis V., 1998. Роль событий отказа в развитии водных труб систем профилактическое обслуживание и критерии замены. Диссертация, Университет Аристотеля Салоников, Греции. Kanakoudis V., Tolikas D., 2001. Роль утечек и перерывов в водных сетях – Технических и экономичных решениях. *Журнал Водоснабжения: Исследование и Технология - ВОДА*, 50 (5), 301-311. Krwanowski W.J., 1977. Работа линейной дискриминантной функции Рыбака под неоптимальным

условия. *Technometrics*, 19 (2), 191-200. Lachenbruch P.A., 1975.  
*Дискриминантный Анализ*. Hafner, Нью-Йорк. Madria K.V., Кент Дж.т., и Bibby J.M., 1979. *Многомерный Анализ*. Академическое издание. Sayles R.S., 1980. Использование дискриминантных функций и методов анализа факторов в надежности

оценка и классификация данных. 6<sup>th</sup> Авансы на Симпозиуме Технологии Надежности, Брэдфордский Унив Stourm A., 1997. Оптимизация предсказания надежности, используя сгруппированные переменные. Тезис, Университет

Фессалия, Греция. Tatsuoka M., Tieteman D., 1954. Дискриминантный Анализ. *Обзор Исследования Образования*, 24, 402-420 Tsitsifli S., Канакоудис В. и Бакоерос И., 2006. Оценка надежности трубы, используя дискриминантный анализ

и классификация: социологическое исследование из Мексики.  
Международная Конференция “Защита и Восстановление Окружающей среды VIII”, слушания компакт-диска, 3-7 июля 2006, Chania, Греция.

Tsitsifli S., Канакоудис В. и Бакоерос И., 2006. Оценка надежности, используя метод DAC. Слушания Международной Конференции “Гидроинформатика – ИКОТА 2006”, 4-8 сентября 2006, Хороший, Франция, издание. IV, 2757-2764.

Американский Армейский Корпус Инженеров, 1980. Нью-йоркский Район, НЬЮ-ЙОРКСКОЕ Исследование Инфраструктуры Поставки Воды из водопровода.



Румынская Водная Ассоциация (RWA) - национальная сеть водных профессионалов, охватывая континуум между исследованием и практикой и покрывая все аспекты водного цикла.

Через RWA, члены сотрудничают, чтобы вести развитие эффективных и жизнеспособных подходов к управлению водных ресурсов, питьевой воде, сточным водам и штурмовать водное управление в областях через страну, придающую ценность и движение продвижения и науки и лучших методов водного управления.

Окончательная сила и потенциал RWA находятся в профессиональном и географическом разнообразии его членства - "мозаика" сообществ членов, включая академических исследователей и исследовательские центры, утилиты, консультантов, индустриальных водных пользователей и водных изготовителей оборудования. Члены RWA от

каждого из этих сообществ представляют передний край в их областях специальности, и вместе строят новые границы в национальном водном управлении через междисциплинарный обмен и сотрудничество.

В окружающей среде, RWA и его члены посвящают себя содействию жизнеспособному и целостному условию управления и обслуживания ресурса, основываясь на понятии водного цикла.

Contac нас: Адрес: 202A, Splaiul Independentei, 9<sup>th</sup> пол 6<sup>th</sup> район,  
Бухарест, Румыния. Телефон / Факс: 004 021 316 27 87 / 004 021 316 27 88  
004 0747 029 988 Электронных почт: [info@ara.ro](mailto:info@ara.ro) Вебсайт: [wwwара.ro](http://wwwара.ro)

# Specialised Conference Water Loss 2007



Specialist Group  
Efficient Operation  
and Management  
Water Loss Task Force



РУМЫНСКАЯ ВОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ

Supported and endorsed by



Romanian National Authority  
for Scientific Research



European  
Investment  
Bank



Principal Sponsor

icpdr iksd

International Commission  
for the Protection  
of the Danube River

WORLD BANK INSTITUTE

Promoting knowledge and learning for a better world

**SUPERLIT**  
**water21**

**ROMET s.a.**  
**ROMAqua**

Official Publications

**ENERGIA**  
RESURSE, CONVERZIE ȘI EFICIENTĂ ENERGETICĂ

[www.waterloss2007.com](http://www.waterloss2007.com)

**NINE O'CLOCK**