

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

Энвер Салиев¹, Зарина Велиляева²¹ Национальная академия природоохранного и курортного строительства,
95493, ул. Киевская, 181, г. Симферополь, Украина² Красноперекопский филиал КРП «Вода Крыма», 96000,
ул. Привокзальная 13, г. Красноперекопск, Украина, e-mail: saliv.en@mail.ru

THE TECHNIQUE OF DEFINITION OF MAINTAINABILITY PIPELINES

Enver Saliev¹, Zarina Velilyaeva²¹ National Academy of Environmental Protection and Resort Development,
95493, Kyivska St., 181, Simferopol, Ukraine² Krasnoperekopsky branch CRE "Water of the Crimea"

АННОТАЦИЯ. В статье приведены факторы, влияющие на частоту аварий водопроводных и канализационных сетей. Предложена новая методика гидравлического расчета в трубопроводах и произведен его расчет путем сравнения теоретических и экспериментальных данных.

Ключевые слова: аварийность систем, гидравлический расчет, мобильные измерительные комплексы, расчет скорости воды, расчет потерь напора.

АННОТАЦІЯ. У статті наведені фактори, що впливають на частоту аварій водопровідних і каналізаційних мереж. Запропоновано нову методику гідрравлічного розрахунку в трубопроводах і зроблено розрахунок шляхом порівняння теоретичних і експериментальних даних.

Ключові слова: аварійність систем, гідрравлічний розрахунок, мобільні вимірювальні комплекси, розрахунок швидкості води, розрахунок втрат напору.

SUMMARY. There is problem of wear on the water and sewer systems to date. This is the primary cause of the normal level of water supply and environmental security of water supply. **Purpose.** The analysis accident pipelines, a basis for developing measures to reduce accidents on the pipeline system. **Methodology/approach.** In this article presents the factors affecting the frequency of accidents water and sewer systems. The new method to calculate the hydraulic piping and a calculation by comparing the theoretical and experimental data. **Research limitations/implications.** The experimental studies have shown that by calculation is not possible to determine the actual condition of the pipeline and can not be considered a crack in a pipe or fistulas. **Originality/value.** Results of this paper are useful for future research.

Key words: alarm system, hydraulic design, mobile measurement systems, the calculation of the rate of water loss calculation pressure.

Подано 2011.2013; прийнято 27.11.2013

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день проблема износа на сетях водоснабжения и водоотведения, одна из самых существенных в системе ВК. Протяженность ветхих и аварийных сетей ежегодно растет и уже составляет более 50% от их общей протяженности.

Основной причиной нарушения нормального уровня водоснабжения и экологической безопасности систем водоснабжения являются аварии на участках трубопроводов. Факторами влияющих на частоту аварий водопроводных и канализационных сетей являются: коррозия, истирание лотка

труб, разрушение колодцев, разрушение тела труб извне и разрушение стыковых соединений.

Аварийные ситуации приводят к потерям воды, а, следовательно, и к возникновению дефицита воды в целом по городу.

Снижение количества поврежденных трубопроводов является одним из основных резервов экономии эксплуатационных затрат на городских водопроводах. С этой целью проводится анализ аварийности трубопроводов, на основании которого и разрабатываются мероприятия по снижению аварийности на сети.

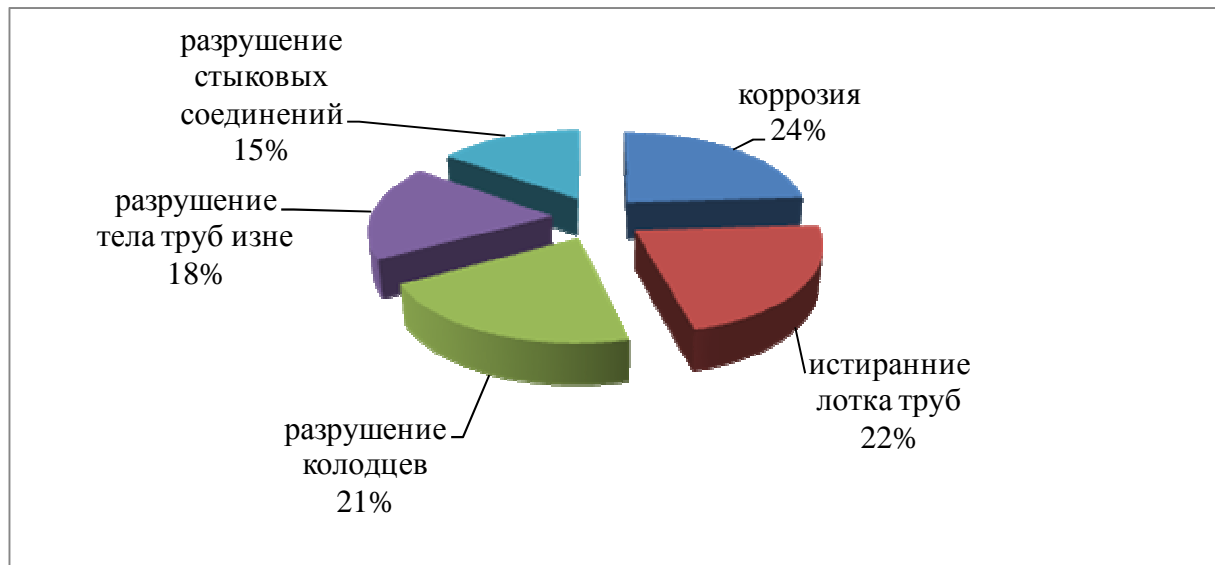


Рис. 1. Влияние различных факторов на частоту аварий водопроводных и канализационных сетей.

Fig. 1. Influence of various factors on the frequency of accidents of water supply and sewerage networks

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Комплексная оценка критериев целесообразности перекладки или реконструкции трубопроводов связана с большим количеством расчетов, обработкой значительного количества эксплуатационной и диагностической информации и возможна лишь при наличии автоматизированных программ, на базе которых могут быть обоснованно определены объекты и объемы восстановления трубопроводов.

Существующая методика гидравлического расчёта, позволяет осуществлять расчёт для стационарного состояния трубопроводов. На ваше рассмотрение предлагается альтернативная методика гидравлического расчёта в трубопроводах, имеющих значительный износ и повреждения, она намного сложнее, но при этом обеспечивает получение значительно большей информации.

Благодаря мобильным измерительным комплексам методика гидравлического расчета работоспособна и регистрирует процессы с достаточно большей точностью.

Мобильные измерительные комплексы в рабочих условиях



Рис. 2. Аналого-цифровой преобразователь ADA-1406

Fig. 2. Analog - to-digital Converter ADA-1406



Рис. 3. Преобразователь давления S-10

Fig. 3. Pressure transmitter S-10

Установлено, что при достаточно высоком износе трубопроводов, выраженном в виде трещин, свищей, переломов и т.д., скорость затухания гидравлического удара увеличивается.

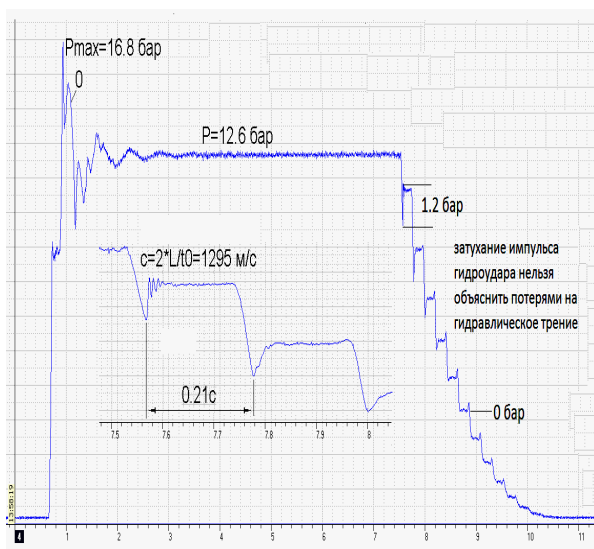


Рис. 4. График изменения давления при включении и отключении насоса

Fig. 4. Schedule of change of pressure by plugging the pump

Также удалось установить, что затухание импульса гидроудара нельзя объяснить потерями на гидравлическом трении, значит можно предположить, что существуют по-

тери, которые не учтены и наша задача обнаружить их, что позволит более точно определить степень износа трубопроводов.

Расчет скорости воды на экспериментируемом участке

Исходные данные:

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - \text{плотность};$$

$$\delta = 10 \text{ мм} - \text{толщина трубы};$$

$$E_{tr} = 200 \cdot 10^9 \text{ Па} - \text{Модуль Юнга (для стали)};$$

$$a = 1425 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{скорость звука};$$

$$d = 219 \text{ мм} - \text{внутренний диаметр};$$

$$L = 136 \text{ м} - \text{длина трубы};$$

$$E_g = 2,031 \cdot 10^9 \text{ Па} - \text{модуль гидродинамического сжатия.}$$

Расчетная скорость определяется по формуле:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\frac{\rho}{E_g} + \frac{\rho \cdot d}{\delta \cdot E_{tr}}}} \quad (1)$$

Полученная скорость: При $t_0 = 0,21 \text{ с}$:

$$c = \frac{2 \cdot L}{t_0} = 1295 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (2)$$

Расчет потерь напора на экспериментируемом участке

Стандартные потери напора на гидравлическом трении

$$\eta = 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}} - \text{динамическая вязкость};$$

$$\lambda = \frac{1,01}{2,5 \log(\text{Re})} - \text{коэффициент гидравлического трения};$$

$$\lambda = 0,085;$$

$$\text{Re} = v \cdot d \cdot \frac{\rho}{\eta} - \text{число Рейнольдса};$$

$$\text{Re} = 5,387 \cdot 10^4.$$

Величина потери напора определяется по формуле:

$$H_t = \frac{\lambda \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot d} \quad (3)$$

$$2 \cdot N \cdot H_t = 1,963 \text{ м} \quad (4)$$

Потери напора на изменении сечения трубы определяются по формуле:

$$h_i = \frac{(1 - \frac{S}{S_d})^2}{2} \cdot \frac{v^2}{2g}; \quad (5)$$

$$h_i = 0,51 \text{ м},$$

где: $d = 0,05 \text{ м}$; $S_d = \pi \frac{d^2}{4}$ – площадь сечения меньшего диаметра трубы; S – площадь сечения большего диаметра трубы; g – ускорение свободного падения

$$H_t + h_i = 1,963 + 0,51 = 2,473 \text{ м}; \quad (6)$$

1 атм.=10м;

1 амт.=1,013 бар;

1,2 бар = 12,156 м – потери напора;

12,156-2,473=9,68 м – не учтенные потери

ВЫВОДЫ

В данном эксперименте, путём сравнения теоретических и экспериментальных данных, удалось убедиться, что данная методика гидравлического расчёта работоспособна и регистрирует процессы с достаточно большой точностью, благодаря мобильным измерительным комплексам. Этому свидетельствуют полученные потери, которые были не учтены при расчете и равны они 9,68м. Следовательно, расчетным путем невозможно определить фактическое состояние трубопровода, нельзя учесть свищи, трещины и т.п.

В дальнейшем перспектива данной методики состоит в возможности применения ее для более точного гидравлического расчета сетей и технологического оборудования систем водоснабжения и водоотведе-

ния, а также других гидравлических систем с целью определения их фактического состояния и пригодности для ремонта и дальнейшей эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Энвер Салиев, Наталья Степанцова** «Анализ износа инженерных сетей водоснабжения и водоотведения г. Красноперекоска» «Motrol commission of motorization and energetics in agriculture» Lublin-REESZOW 2012;
2. **Enver Saliev, Ilija Nikolenko** «The FEASIBILITY REPORT on MAINTAINABILITY of the WATER SUPPLY and SEWERAGE SYSTEM» - Польская академия наук;
3. **Эпоян С., Атаманчук В., Штонда Ю., Зубко А.** Энергосбережение при применении современного оборудования и методов очистки для биологической очистки городских сточных вод // MOTROL - №13, 2009. С. 5-10.
4. **Zaichenko N., Al-Shamsi K. Ali Saud, Sak-hoshko E.** Silica fume-based admixture in the form of aqueous slurry for self-compacting concrete // MOTROL.- №13, С. 5-10.
5. **Ильин Ю. А.** Показатели надежности трубопроводов водопроводной сети. В кн.: "Вопросы надежности систем водоснабжения". Сб. трудов 170, МИСИ, 1978. - с. 61-69. -171/
6. **Saliev E.I.** Ekological and economic problems of power-saving technologies in Ukraine. // ТЕКА. Kom.Mot.Entrg.Roln. – OL PAN, 2010, 10 333-339.
7. **Салиев Э.И.** «Качество как базовый элемент надежности систем водоснабжения» Міжнародний конгрес і технічна виставка «ЕТЕК-2013». Збірка доповідей. – м. Ялта, 1-5 червня 2013 р.

REFERENCES

1. **Enver Saliev, Natalia Stepancova, 2012.** Analiz iznosa inzhenernyh setej vodosnabzhenija i vodootvedenija Krasnoperekoska [Analysis the wear engineering networks water supply and water discharge in Krasnoperecopsk], Motrol commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin – REESZOW.
2. **Enver Saliev, Ilija Nikolenko.** The FEASIBILITY REPORT on

MAINTAINABILITY of the WATER SUPPLY and SEWERAGE SYSTEM.

3. **Epojan S., Atamanchuk V., Shtonda Ju., Zubko A., 2009.** Jenergoberezenie pri primeneni sovremennogo oborudovanija i metodov oчитki dlja biologičeskoj oчитki gorodskih stochnyh vod [Energy saving in the use of modern equipment and cleaning methods for biological treatment of urban waste water]. Motrol, no. 13, 5-10.
4. **Zaichenko N., Al-Shamsi K. Ali Saud, Sakhoshko E.** Silica fume-based admixture in the form of aqueous slurry for self- compacting concrete . Motrol, no. 13, 5-10.
5. **Ilin Ju. A., 1978.** Pokazateli nadezhnosti truboprovodov vodoprovodnoj seti [Reliability indices pipeline water supply]. Voprosy nadezhnosti sistem vodosnabzhenija. Sb. trudov 170 MISI [The reliability of water supply questions. Proceedings the 170 MISI]. 61-69.
6. **Saliev E.I., 2010.** Ekological and economic problems of power-saving technologies in Ukraine. TEKA, no. 10, 333-339.
7. **Saliev E.I., 2013.** Kachestvo kak bazovyj jelement nadezhnosti sistem vodosnabzhenija [Quality of both basic element of the reliability of water supply systems]. Mizhdunarodnij kongres i tehnična vistavka “ETEK-2013” [International Congress and Technical Exhibition “ETEVK 2013”]. Yalta, 1-5 June.