

УДК 628.14

к.т.н., доцент Павлов Є.І.,

0677826173.ei@gmail.com, orcid: 0000-0002-9487-5136

к.т.н., доцент Ліфанов О.М.

lifanov-oleg@ukr.net, orcid: 0000-0002-0560-9016

Київський національний університет будівництва і архітектури

## ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ПРИЛАДУ ДЛЯ ВИМІРУ ВИТРАТ СТІЧНИХ ВОД В КАНАЛІЗАЦІЙНИХ КОЛЕКТОРАХ

*Розглянуто проблеми, що виникають в умовах сучасної забудови історичних центрів міст багатоповерхівками. Особлива увага звертається на проблеми, пов'язані з відведенням стічних вод, переповненням каналізаційних колекторів, та з'ясуванням їх працездатності. Проведено детальний аналіз приладів, що застосовуються для виміру пропускної здатності трубопроводів і зроблено акцент на необхідності конструювання слідкуючого вимірювача, який в практиці експлуатації каналізаційних мереж на даний час відсутній*

*Ключові слова: каналізаційний колектор, пропускна здатність, витрати стічних вод, вимірювальний прилад.*

Системи водовідведення великих міст містять унікальні інженерні споруди. В першу чергу це відноситься і до міста Києва, яке має характерний складний рельєф місцевості, великі промислові підприємства та численне населення.

Характер забудови міста Києва в останні роки різко змінився. Історичний центр міста характеризувався небагатоповерховою забудовою, а тепер, серед цих невеликих будинків виросли багатоповерхівки в 22 і більше поверхів.

В зв'язку із викладеним, водовідвідні колектори, що були прокладені на початку та в середині минулого сторіччя, а потім реставровані, не забезпечують пропуск вирослих витрат стічних вод і працюють у форсованому режимі, особливо в години максимального водовідведення. Це призводить до погіршення експлуатаційних обставин в самоплинних і напірних колекторах за рахунок часткового, або повного перекриття перерізу труб, припинення вентиляції мережі, збільшення корозійної активності, можливості виникнення гідравлічного удару та інше [1,2].

Невизначеним залишається і питання врахування кількості стічних вод, що транспортуються колекторами. В основному, реєстрація витрат стічних вод здійснюється на насосних станціях перекачки за допомогою різного роду приладів, часто ненадійних в експлуатації. Виміри пропускної здатності ділянок водовідвідної мережі трудомісткі, а прилади, що використовуються для цього – ненадійні і потребують високої кваліфікації обслуговуючого персоналу при їх обслуговуванні.

На основі вищенаведеного стає ясною актуальність з'ясування та обстеження пропускної здатності не тільки головних, а і районних (бічних) колекторів міста Києва. Отримання даних про пропускну здатність районних колекторів дозволить обґрунтовано планувати будівництво багатоповерхівок із забезпеченням відводу від них стічних вод по існуючій мережі каналізації, або із прокладанням нових додаткових колекторів.

Визначення пропускної здатності ділянок безнапірних мереж водовідведення традиційними водовимірювальними пристроями (звужуючі пристрої – водовимірювачі різних типів) неможливо тому що це, по – перше, призводить до порушення гідравлічного режиму системи, а по – друге, потребує великого об'єму підготовчих операцій по установці приладу і його обслуговуванню.

Найбільш придатним для даного випадку є, так званий, гідравлічний метод, мірою виміру витрат в якому є рівень рідини в трубопроводі [3]. При цьому використовуються відомі гідравлічні залежності рівномірного усталеного руху в прямолінійному циліндричному (призматичному) каналі:

$$Q = \omega C \sqrt{Ri} \quad / 1 /$$

де:  $Q$  – витрати в каналізаційному трубопроводі;  
 $\omega$  – площа живого перерізу потоку стічної рідини;  
 $C$  – коефіцієнт Шезі;  
 $R$  – гідравлічний радіус;  
 $i$  – ухил дна трубопроводу.

Виходячи з цієї залежності, визначення витрат полягає в замірах глибини потоку, ухилу трубопроводу і визначенню швидкісного множника за формулою Шезі

$$C = \frac{1}{n} R^y \quad / 2 /$$

де:  $n$  – шорсткість внутрішньої поверхні каналізаційної труби.

При такому способі виміру витрат значно зростає похибка вимірів – до 5% - 10% (за рахунок відкладення наносів та обростання стінок труб). Тому для організації процесу вимірювань слід дуже ретельно підбирати ділянки, придатні для таких вимірювань по наступним характеристикам [4]:

\* ділянка трубопроводу поміж колодцами повинна бути прямолінійною без зміни ухилів, діаметрів та матеріалу труб;

\* відстань до найближчого (вверх за течією) місцевого опору повинна бути не менше  $50d$  і (вниз за течією) не менше  $10d$ ;

\* вимірювальний переріз повинен бути розташованим на циліндричній ділянці каналу (відхилення не повинні викликати підпору або спаду рівня води не більше ніж  $0,05h$ );

\* в вимірювальному перерізі і поблизу від нього не повинно бути місцевих виступів і інших подібних перешкод, які викривляють вільну поверхню за рахунок збурення потоку.

Враховуючи все, що було наведено, приходимо до висновку, що для визначення пропускної здатності каналізаційних колекторів необхідні пристрої для виміру рівня рідини в колекторах. Найпростішими пристроями для досягнення цього є:

- мірна голка; - мірна рейка; - п'єзометри.

При необхідності отримання точної інформації про положення рівня рідини за тривалий проміжок часу указані пристрої непридатні, тому що передбачають постійну присутність фахівця на місці проведення вимірів. Ця проблема вирішується за рахунок слідкуючих приладів, які дозволяють отримати дані про положення рівня рідини в перерізі вимірювань без присутності людини. До таких приладів відносяться:

- слідкуючі рівеньвимірювачі з мірною голкою; - поплавкові; - буйкові; - ємнісні; - акустичні; - дифманометри.

Всі ці прилади наряду з позитивними якостями мають і суттєві недоліки, що не дозволяють їх застосування для виміру витрат стічних вод в різних місцях мереж водовідведення. До цих недоліків відносяться:

- енергоємність, яка призводить до необхідності влаштування електролінії до місця встановлення вимірюючого приладу. Це серйозна додаткова проблема;

- попереднє тарування приладу за місцевими умовами роботи, що потребує великої кількості часу на наладку.

Більш перспективними для роботи по визначенню витрат стічних вод на ділянках мереж водовідведення є, так звані, вторинні прилади для вимірювання витрат по змінному рівню рідини в колекторах. Такі прилади дають вихідний сигнал пропорційний рівню заповнення каналізаційної труби. Однак, слід зазначити, що стандартні прилади такого типу відсутні.

Таким чином, резюмуючи все, що наведено вище, приходимо до висновку, що для підключення багатопверхових новобудов в межах вже забудованого міста, в якості першочергової задачі постає питання про вивчення пропускної здатності вже існуючої мережі. А для виконання цієї задачі необхідна розробка і конструювання слідкуючого вимірювального приладу, який і був сконструйований на кафедрі водопостачання та водовідведення в КНУБА.

### Література

1. Никаев М.А. Совершенствование проектирования водоотводящих сетей. - М.: Стройиздат, 1984. - 48 с.
2. Ермолин Ю.А., Скрыбин Л.Ф. Оптимизация транспортировки сточных вод. - М.: Стройиздат, 1990. -118 с.
- 3.Туричин А.М. и др. Электрические измерения неэлектрических величин. - Л.: «Энергия», 1975. - 576 с.
- 4.Дмитриев В.Д. и др. Эксплуатация систем водоснабжения канализации и газоснабжения. Справочник. - Л.: Стройиздат, 1988. - 383 с.

Павлов Є.І., Ліфанов О.М.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА СТОЧНЫХ ВОД В КАНАЛИЗАЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Рассмотрены проблемы, которые возникают в условиях современной застройки исторических центров городов высотными зданиями. Особое внимание обращается на проблемы, связанные с отведением сточных вод, переполнением канализационных коллекторов и выяснением их работоспособности. Проведен детальный анализ приборов, которые используются для измерения пропускной способности трубопроводов и сделан акцент на необходимость разработки следящего измерителя, который в практике эксплуатации канализационных сетей на данное время отсутствует.

Ключевые слова: канализационный коллектор, пропускная способность, расход сточных вод, измерительный прибор.

Pavlov E.Y., Lifanov O.N.,

Kyiv National University of Construction and Architecture

### DETERMINATION OF THE TYPE OF THE DEVICE MEASURING THE WASTEWATER CONSUMPTION IN SEWERAGE COLLECTORS

The problems that arise in the conditions of modern building of historical centers of cities by high – rise buildings. Particular attention is drawn to the problems associated with wastewater abstraction, overflow of sewer collectors and determination of their operability. A detailed analysis of the instruments used to determine the throughput of pipelines has been carried out. The emphasis was placed on the need to design a new tracking meter, which is currently not available in the practice of sewage networks.

*Key words: sewage collector, throughput, wastewater consumption, measuring device.*