

Рецензия

от проф. д-р инж. Петър Колев Калинков

катедра ВКПВ при ХТФ

на Университета по архитектура, строителство и геодезия

член на научното жури

по Заповед № НД-4-6/12.03.2021 на генералния директор на НИМХ

Относно: Дисертация на тема „ХИДРАВЛИЧНО ИЗПИТВАНЕ НА ТИПИЗИРАНИ КОНСТРУКЦИИ НА ВОДОМЕРНИ УСТРОЙСТВА ЗА КАНАЛИЗАЦИОННИ ТРЪБИ“.

ДОКТОРАНТ НА САМОСТОЯТЕЛНА ПОДГОТОВКА: инж. Румен Петров Маринов

за присъждане на образователна и научна степен „ДОКТОР“ в

Научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.7 Архитектура, строителство и геодезия (Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство).

НАУЧЕН КОНСУЛТАНТ: проф. д-р инж. Евелин Монева

Представената ми за рецензия дисертация е разработена в 8 основни точки, съдържа записка текст, фигури, таблици и снимков материал в обем от 69 стр.

1. Актуалност на темата.

У нас за наблюденията върху количеството и режима на оттичане на води от селищните и промишлените канализационни системи се говори сравнително от скоро. Необходимост от такива измервания възниква във връзка със законодателни изисквания за опазване на околната среда. Така според Чл. 46. т. 3 на Закон за водите за издаване на Разрешително за ползване на воден обект задължително се изисква мониторинг на заустваните отпадъчни води във водни тела в случаите на:

- проектиране на обекти, в т. ч. канализационни системи на населени места, селищни и курортни образувания;
- експлоатация на съществуващи обекти, в т. ч. канализационни системи на населени места, селищни и курортни образувания;
- изземване на наносни отложения от повърхностни водни обекти;
- реинжектиране или инжектиране на води в подземни водни обекти;
- изкуствено подхранване на подземни води;

Според Чл. 56. Разрешителното за водовземане по чл. 44 и разрешителното за ползване на воден обект по чл. 46 на същия закон, съдържат задължения за провеждане на собствен мониторинг и специфични изисквания към местата за мониторинг и програмата за мониторинг;

Освен това при проектиране на нови и реконструкция на съществуващи пречиствателни станции за отпадъчни води на входа и изхода задължително се предвиждат средства за непрекъснато измерване на преминаващите водни количества. В тази връзка оценката ми за актуалността на проблематиката по разработване на приложни средства за непрекъснат мониторинг върху режима на оттичане на отпадъчните води в тръбните колектори на изградените канализационни системи и ПСОВ в нашата страна е положителна.

2. Литературен обзор

2.1 Състояние на проблема

Съществуват редица проблеми, които правят трудно и почти невъзможно използването за практическо приложение на традиционните методи и апаратура за качествено измерване на дебита в канализационните тръби:

- В условията на урбанистичната инфраструктура и комуникационен трафик трудна физическа достъпност на канализационните колектори;
- Силно изразената неравномерност в количеството на отпадъчните води характерна за смесените канализационни системи създават неблагоприятни условия за измерване на малките дебита;
- Неравномерността при генерирането на отпадъчните води предполага режим на течението характеризиращ се с непрекъснато изменящи се нестационарни преходни процеси;
- Висока замърсеност на водите, които освен разтворените вещества и суспендирани биологични субстанции в определени периоди влачат органични и неорганични влакнести материали, найлонови отпадъци и твърди предмети;
- Изключително тежки и нехигиенични условия за труд при монтажните работи в ограничено пространство, под постоянното въздействие на течаща отпадъчна вода и вредни газове;
- Достъпните за измерване участъци на течението не винаги отговарят на хидрометричните изисквания за призматичност и дължина на праволинейните участъци.

Всичко това изисква прилагане на инженерни решения и подходи, които макар и с известен компромис по отношение на установените хидрометрични изисквания да отговарят на обществения интерес, като задоволяват във възможно максимална степен потребностите от такива изследвания.

Във връзка с това въз основа на подбор на известните в практиката методи и средства за измерване на дебит в безнапорни условия, които се поддават на адаптация към специфичните условия на отвеждане на отпадъчните води в канализационните тръби, авторът предлага подходяща систематизация на известните водомерни устройства.

2.2 Използване на водомерни устройства за отпадъчни води в програмата на ИВП на БАН

Приложението на водомерни устройства в канализационните тръби е ново направление в инженерната практика. За това свидетелства факта, че такива устройства не са проектирани и изградени по колекторите на старите канализационни системи. Водомерни устройства са изпълнявани само при входа на пречиствателните станции с цел технологичното им управление.

За да отговори на нарастващите потребности на практиката, през 2006 год. в Института по водни проблеми на БАН започва изпълнение на научно-приложна програма за създаване на измервателни устройства за отпадъчни води, пригодени към нашите специфични условия и достъпни за финансовите възможности на експлоатационните предприятия, и общински администрации. Разработени са собствени конструкции на различните типове хидрометрични съоръжения, като прави и наклонени преливници, Вентури корита, корито на Паршал, корита „Палмер-Боулъс“ и калибриран стабилен профил.

Резултати от проведената програма позволяват на автора да направи редица констатации, които напълно споделям, а именно:

- Подходящи за приложение при канализационните системи са измервателните устройства от преливников тип, водомерните корита и тези въз основа на метода „скорост-площ“;
- При използването на измервателни преливници е целесъобразно да се конструират наклонени напред преливни щитове за улесняване на безпрепятственото изнасяне на плуващите и влачените механични субстанции. Тяхното приложение, обаче в кръговите напречни сечения на канализационните тръби се нуждае от допълнителни изследвания;
- Измервателните корита за кръгови безнапорни тръби от типа „Палмер Боулъс“, имат по-сложна конструкция, по-скъпи са от преливниците, при отстъпващи по качество метрологични свойства;
- Измервателните устройства конструирани на принципа „скорост-площ“ не изискват изграждане на специализирано хидрометрично съоръжение, но за приложението им се изисква енергийно захранване, което обстоятелство добива решаваща важност при канализационните мрежи, където нормално липсва или е недопустимо довеждането на стандартното електрическо захранване;

- При изтичане през преливници монтирани в кръгли тръби с повишаване на напора, настъпва момент след който сводовата част започва да оказва нарастващи допълнителни хидравлични съпротивления, които не се отчитат в съществуващите формули за водното количество;
- Големите разлики в диаметрите на застъпените в канализационните ни системи тръби налага индивидуално проектиране на всяко хидрометрично съоръжение;
- Съществува възможност за типизиране на част от хидрометричните съоръжения подходящи за най-често използваните тръби с диаметър до 300 мм., което да облекчи тяхното приложение, без необходимост от индивидуално проектиране и хидравлично изследване;
- Възможност за експериментално калибриране на типизираните конструкции.

3. Цел и задачи на настоящия труд

Очевидно направените по-горе констатации, очертават едно поле за бъдещи приложни изследвания, залегнали в основите на настоящия дисертационен труд, чрез които може да се внесе подобрене в технологията за автоматичното наблюдение върху режима на генерираните отпадъчни води в битовите и промишлени канализационни системи,

Цел на дисертационния труд

- Въз основа на придобития до сега опит да се предложат усъвършенствани конструкции на типизирани хидрометрични съоръжения за отпадъчните води в канализационни тръби, от вида комбиниран наклонен напред преливник.
- Да се проведат лабораторни хидравлични изследвания с прототипни образци от всяка серия за изпитване на тяхното действие и метрологични качества.
- Адаптиране на конструкциите и монтажната технология за приложение в колекторите на съществуващите стари канализационни системи.

Във връзка с поставената цели са формулирани следните задачи:

1. Обосновка на основните принципи и изисквания за постигане на оптимални геометрични, конструктивни и технологични качества на типизирани серии от измервателните устройства.
2. Разработване на усъвършенствани конструктивни схеми за различни типове размери на хидрометричните съоръжения.
3. Моделни изпитания за хидравличното действие на разработените схеми чрез прототипните образци.
4. Калибриране на разработените типове хидрометрични съоръжения.
5. Оценка на грешките от изпитанията и сравняването им с теоретичната неопределеност на използваните методи.

6. Изпълнение на практически реализации за типизираните хидрометрични съоръжения при обекти в страната.

Считам, че така формулираните задачи напълно съответстват на поставените от автора цели в дисертацията.

4. Същинска част на дисертацията

В съответствие с поставените цели и формулирани задачи авторът разработва четири основни групи въпроси съответно:

- Основни принципи, предпоставки и изисквания към хидрометричните съоръжения за канализационни тръби;
- Конструирани на типизирани хидрометрични съоръжения;
- Хидравлични изпитвания на прототипни образци;
- Приложими примери.

4.1 Основни принципи, предпоставки и изисквания към хидрометричните съоръжения за канализационни тръби;

В тази част в съответствие със специфичните особености на условията за монтаж, характеристиката на отпадъчните води и необходимост от непрекъснат мониторинг на протичащото водно количество, авторът подробно, обосновано и аргументирано разработва въпросите отнасящи се до, принципите за конструирани на хидрометричните устройства, конструктивните изисквания и съответстващата монтажна технология и хидравличните изисквания към конструкциите им, послужили като основа за последващите дейности.

Оценявам раздела, като подходящ, достатъчно пълен и обоснован и много добре разработен.

4.2 Конструирани на типизирани хидрометрични съоръжения за канализационни тръби.

Напълно споделям изказаното от автора мнение, че въвеждането на типизация при изработка на хидрометрични съоръжения за отпадъчни води има съществени принципни предимства пред изработените въз основа на индивидуални проекти, а именно:

- ✓ Оптимизация и унификация на конструкцията с вземане пред вид на всички удачни решения от придобития опит през предходния период и избягване на установените конструктивни недостатъци;
- ✓ Възможност за извършване на унифицирана прецизна лабораторна калибрация чрез моделни образци от всяка производствена серия;
- ✓ По-ниска покупна цена, поради разпределяне на разходите за развойна дейност и проектиране върху голям брой изделия и снижение на материалните и производствени разходи при серийното производство;
- ✓ Възприемане на еднотипна и ефикасна монтажна технология при вграждането им в тръбната мрежа на различни обекти;

- ✓ Опростена процедура при сертифицирането за доказване на функционалните и метрологичните им качества;
- ✓ Ускорено изпълнение на възложените поръчки, поради отпадането на етапите за индивидуално проектиране и калибриране.

Във връзка с това и в съответствие със съвременната стандартна производствена гама за канализационни тръби, правилно е възприето създаването на три типизирани хидрометрични съоръжения с диаметри 160 мм., 200 мм. и 250 мм. Изключително удачно във всяко едно отношение е решението за конструиране изследване и приложение на наклонени напред комбинирани преливници представляващи функционално обединение на два разположени един над друг преливни отвора-долен с триъгълна форма на преливния ръб и горен с хоризонтален преливен ръб.

Тази конструктивна композиция е преминала през многобройни практически изпитания и е доказала безспорни предимства пред всеки друг начин за формиране на съоръжението.

Като резултат са определени типовите размери за конструиране на хидрометрични съоръжения за отпадъчните води и са изчислени техните геометрични параметри, като въз основа на тези геометрични размери е извършено техническото проектиране на хидрометричните съоръжения.

4.3 Хидравлични изпитвания на прототипните образци.

Този раздел е същинската с най-голяма тежест част от дисертационния труд. Извършена огромна по обем експериментална работа чиято цел е хидравлично изпитване и експериментално калибриране на три серии прототипни образци на хидрометрични съоръжения за тръби с диаметри $\Phi 160$ мм., 200 мм. и 250 мм. За целта е проектиран и реализиран в хидравличната лаборатория на НИМХ хидравличен стенд за изпитване на безнапорни хидрометрични съоръжения. Използвано е прецизно оборудването от най висок клас, съответно:

- ✓ магнитно-индукционен напорен водомер с DN 150 мм. и клас на точност - 0.3%, за измерване на водното количество;
- ✓ стъклени мерителни съдове за точно измерване на много малките дебити;
- ✓ прецизен иглен нивомер с нониус за измерване на напора;
- ✓ електронен нивомер и лазерен нивелир за хоризонтиране на преливния ръб на съоръженията.

Всичко това гарантира много висока точност на измерванията и съответно надеждност на получените резултат. За постигане на добра статистическа достоверност при калибрирането, правилно е оценено и възприето експерименталните точки за различните водни количества да не бъдат по-малко от 20 броя, а подбора на уравненията за изравняване на емпиричните точки е възприета структура, която максимално наподобява теоретичната формула на преливника.

Въз основа на получените данни са построени в графичен вид експерименталните калибрационни зависимости $Q = f(H)$ за трите изпитвани образци, след което по метода на най-малките квадрати, е извършен подбор на най-подходящия аналитичен вид на функцията,

критерий е стойността на корелативния коефициент R. За трите типизирани серии са получени много високи стойности на корелационния коефициент $R \geq 0.95$. За всяка типизирана серия е дадена обективна оценка за точността на измерването при заглаждането на получените експериментални криви. В специален раздел е извършено сравнение между експерименталните зависимости и тези получени по досегашната практика чрез теоретични изчисления. Въз основа на това са направени анализи и въведени съответни корекции в теоретичните зависимости.

5. Внедрителска дейност

В дисертацията са приведени данни за широка внедрителска дейност на разработените типови хидрометрични съоръжения в реална обстановка при редица обекти в страната. През периода 2013-2018 год. са реализирани 140 внедрявания на типизираните изделия монтирани на отводящите канализационни тръби към водоприемника при различни промишлени предприятия, и ведомствените ПСОВ. Тази огромна внедрителска дейност говори сама по себе за стойността и нуждата от подобна разработка.

6. Научни и научно-приложни приноси

Настоящият дисертационен труд представя резултатите от изследване по думите и на дисертанта, попадащо изцяло в научно-приложната сфера. Получените резултати са с иновативен характер. Те изцяло отговарят на поставената в дисертацията цел, но не надхвърлят рамките на съществуващите съвременни знания в научните клонове по хидрометрия и хидравлика. Може да се отчете, че поставените цели, а именно **„Създаването на типизирани хидрометрични съоръжения за отпадъчни води чрез адаптиране на конструкциите и монтажната технология за приложение в колекторите на съществуващите стари канализационни системи“**, са изпълнени напълно.

Научно-приложните приноси на дисертационния труд формулирани от автора са както следва:

1. *За първи път се формулират основните принципи и изисквания за създаване на специализирани хидрометрични съоръжения за приложение в съществуващите стари канализационни системи, без необходимост от тяхното преустройство.*
2. *Във връзка с поставената цел е разработена нова систематизация на съществуващите измервателни устройства за водното количество в безнапорни канали и тръби.*
3. *Въз основа на досегашния опит в нашата страна и анализ на съществуващите възможности за приложение на известните хидрометрични методи е извършено целенасочено конструиране на типизирани хидрометрични съоръжения, отговарящи на установените изисквания..*
4. *Използвани са специализирани методи и програми за проектиране на съоръженията, чиито сложни геометрични форми се получават от пресичането на пет равнини с цилиндрична повърхност.*

5. Разработени са технологии за производство на съоръженията, както и специализирана технология за монтажа им в тежките и опасни условия за труд в ограничено пространство, под непрекъснато въздействие на течаща замърсена вода, вредни газове, без естествено осветление.

6. Извършено е лабораторно изследване за хидравличното действие на създадените типови прототипи, като са установени особеностите на преливниците монтирани в тръби, което до сега не е описано в инженерната литература.

7. Извършено е експериментално калибриране на типовите серии хидрометрични съоръжения, с което е разширен диапазона на неговото приложение в сравнение с теоретичния метод за калибриране.

8. Извършена е уникална за страната ни внедрителска дейност на създадените типизирани серии хидрометрични съоръжения, с което се дава възможност на потребителите да отговорят адекватно на obligаторните условия в националното законодателство при разрешителния режим за ползване на водните обекти.

7. Автореферат

Авторефератът съдържа 43 стр., разработен е в съкратен вид в съответствие с изискванията, като обективно отразява съдържанието и резултатите постигнати в дисертацията.

8. Публикации на автора по темата на дисертационния труд

По тематиката на дисертацията са направени пет публикации, една самостоятелна и четири колективни.

1. Монеv Е., Р. Маринов, В. Димитров, Водомерни устройства за отпадъчните води в канализационни системи, Трета работна среща с международно участие "Водомерно стопанство", БАНК, С., 2008

2. Монеv Е., Р. Маринов, Monitoring on wastewater discharges in settlements in Bulgaria, Conference BALWOIS, Ohrid, 2008.

3. Монеv Е., Р. Маринов, В. Димитров, А. Ангелов, Реализация на водомерни устройства за канализационни системи в България, Трета работна среща с международно участие "Водомерно стопанство", БАНК, С., 2008.

4. DEVELOPMENT OF CONTROL MONITORING FOR THE PURPOSES OF INTEGRATED WATER RESOURCE MANAGEMENT OF THE VITOSHA NATURAL PARK Evelin Monev, Roumen Marinov, Irena Ilcheva, Anna Yordanova Department of Water Management and Use, National Institute of Meteorology and Hydrology – Bulgarian Academy of Sciences, 66 Tsarigradsko Shose Blvd., Sofia 1784, Bulgaria .

5. TYPIFIED DEVICES FOR MEASURING FLOW RATE AND REGIME MONITORING OF WASTEWATER Roumen Marinov Department of Water Management and Use, National Institute of Meteorology and Hydrology – Bulgarian Academy of Sciences, 66 Tsarigradsko Shose Blvd., Sofia 1784, Bulgaria.

9. Общи бележки по труда

Общо трудът прави много добро впечатление, богато илюстриран, хубав стил на изложение, прецизен начин на оформяне и представяне. Познавайки автора и неговия научен ръководител, и на база личните ми впечатления и от двамата, ме карат определено да считам, че дисертационния труд е разработен под ръководство на научния ръководител, но той е лично дело на докторанта. В духа на критичност ще отбележа, че трудът е с изцяло научно приложен характер, което не намалява неговата значимост, а го прави особено ценен за осъществяване на практика на непрекъснат мониторинг на преминаващите водни количества

10. Заключение

Оценявам високо всички научно приложни приноси постигнати в настоящия дисертационен труд от автора инж. Румен Петров Маринов, като с най-голяма тежест отбелязвам приноси 6 и 7. Положен е огромен труд, в продължение на години са създавани и усъвършенствани прототипни образци, провеждани са хидравлични изследвания, и е реализирана огромна внедрителска дейност. Този труд може истински, по достойнство да бъде оценен само от хора, които са правели подобни дисертации, изискващи многобройни и продължителни експериментални изследвания, и се е налагало да се сблъскват, решават и преодоляват трудности от всякакъв характер при нейното разработване. Имайки предвид всичко изложено, оценявайки качеството на дисертацията и постигнатите резултати, предлагам на научното жури да вземе решение за присъждане на образователна и научна степен „ДОКТОР“ на инж. Румен Петров Маринов в Научна област 5. Технически науки, професионално направление 5.7 Архитектура, строителство и геодезия (Инженерна хидрология, хидравлика и водно стопанство).

изготвил:

/проф. д-р инж. Петър Калинков/