

ОТВОДНЯВАНЕ НА УЛИЦИ В ГРАДСКА СРЕДА

Пламен Иванов
ivanov.plamen@abv.bg

Университет по архитектура, строителство и геодезия
гр. София 1046, бул. "Хр. Смирненски" №1
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *дъждоприемни шахти, отводняване, заустване, отвеждане на дъждовни води, отточен коефициент*

Резюме: *Чрез дъждоприемните шахти атмосферните води се приемат и отвеждат до канализационната система. Дъждоприемните шахти се предвиждат по дължината на улиците, при съобразяване с най-ниските точки, определени от вертикалната планировка на улиците, както и в зоната на уличните кръстовища, така че да се осигури оттичане на повърхностните води до най-ниските точки, определени от вертикалната планировка на кръстовищата. Описани са начините на свързване на шахтите към канализационната мрежа. Разгледан е методът на оразмеряване. Описана е системата за отводняване, чрез използване на бордюри с интегрирано отводняване.*

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В градски условия отводнителните системи се различават от тези в извънградски условия. Основната разлика е принципа на работа на системата, като тя е от затворен тип – водата се събира, сепарира и отвежда до предвидените за целта места.

Основната цел на градската отводнителна система е чрез дъждоприемните шахти (уличните оттоци) да се приемат и отвеждат атмосферните води до канализационната система.

Дъждоприемните шахти допълват канализационната система от тръби и шахти, като трябва да се гарантира водоплътност, дълъг експлоатационен живот и да се осигури надеждност на канализационната система, съгласно действащите стандарти.

Обикновено шахтите се предвиждат на уличните кръстовища и през около 50 [m] в прави участъци. Предлагат се като монолитна конструкция с капак тип решетка. Възможно е изпълнението на двуставни дъждоприемници, като за тази цел се използват две дъждоприемни шахти с различна височина, свързани помежду им.

Дъждоприемните шахти се свързват към канализационните мрежи за дъждовни или смесени отпадъчни води посредством PVC или PP тръби.

II. ОТВОДНЯВАНЕ, ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДЪЖДОПРИЕМНИ ШАХТИ

Съгласно [1], дъждоприемните шахти се предвиждат по дължината на улиците, при съобразяване с най-ниските точки, определени от вертикалната планировка на улиците, както и в зоната на уличните кръстовища, така че да се осигури оттичане на

повърхностните води преди пешеходните пътеки и в най-ниските точки, определени от вертикалната планировка на кръстовищата.

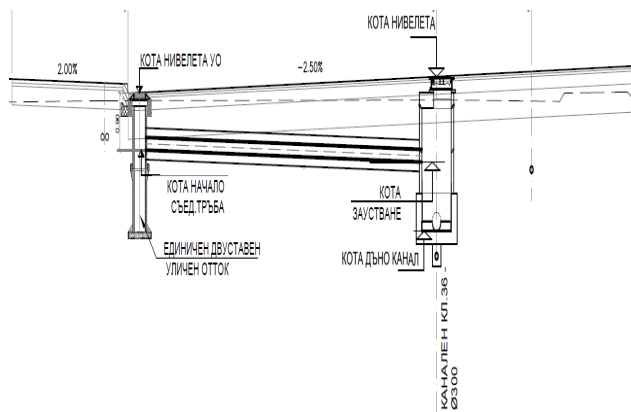
Отводняването на пътното платно е част от проекта по част „Пътна“ и „Вертикална планировка“.

Едно от възможните решенията за отвеждането на дъждовните води от пътното платно в градски условия е чрез отвеждане на повърхностните води, чрез напречния наклон към улични дъждоприемни шахти (дъждовни оттоци).

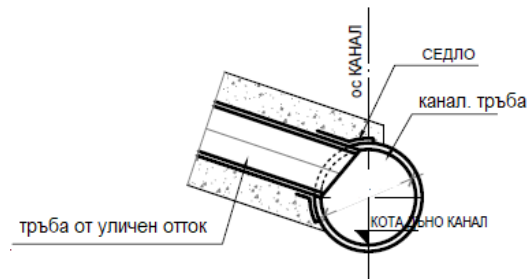
Шахтите се монтират в краищата на улиците, до тротоарите, като по този начин се гарантира оптималната им работа. Свързани са помежду си чрез тръби.

Дъждоприемните шахти се свързват към канализационните мрежи за дъждовни или смесени отпадъчни води, посредством тръбопровод с минимален вътрешен диаметър 150 mm и с дължина до 40 [m] по следния начин:

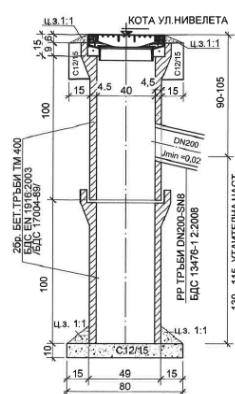
- заустване директно в ревизионните шахти;
- директно включване в канализационните тръби, чрез фасонно парче, тип „седло“.



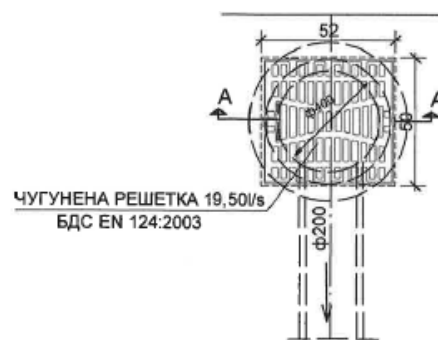
Фиг. 1. Заустване на уличен отток в ревизионна шахта



Фиг. 2. Заустване на уличен отток, чрез „седло“



Фиг. 3. Отвеждане на дъждовни води чрез уличен отток и включване в канализационната мрежа



Дъждоприемните шахти се проектират с входна решетка, която да отговаря на класа на натоварване на улицата и да гарантира безопасност и осигуреност срещу вандализъм (наличие на заключващ механизъм). Решетката трябва да бъде клас C250/D400, съгласно БДС EN 124:2003, с чугунен кант за допълнителна здравина на отводнителното тяло.



III. МЕТОД ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ

Броят на уличните отоци се съобразява с отводнявана площ (площта на пътното платно) и прилежащите тротоари. Местоположението на отоците се съобразява с уличната регулация, с пътната нивелета, вертикалната планировка и проекта по част „Канализация“.

1. Рационален метод за определяне на оразмерителното количество на дъждовните отпадъчни води (Q_д), съгласно [1]

Определя се, съгласно следната формула:

$$1. \quad Q_d = q_t \cdot \psi_{\text{ср}} \cdot F,$$

където:

q_t - интензивността на оразмерителния дъжд [l/s.ha];

$\psi_{\text{ср}}$ – средният отточен коефициент за канализираната територия;

F – площта на канализираната територия [ha].

1.1. Интензивността на оразмерителния дъжд се определя въз основа на оразмерителен хиетограф с определена повторемост, получен чрез съответно обработени данни от най-близкия плювиограф от националната мрежа от дъждомерни станции с период на наблюдение не по-малък от 40 години. При липса на такива данни се допуска оразмерителният дъжд да се определя и по съответно обработени и публикувани данни и емпирични зависимости, валидни за територията на Република България.

1.2. Периодът на еднократно претоварване на канализационната мрежа (P) се определя съгласно Табл. 1.

Табл. 1 [1]

№ по ред	Вид на урбанизираната територия и нейните елементи	Период на еднократно претоварване на мрежата* P, год.
1.	Дъждовна канализация	0,5
2.	Населени места с до 10 000 жители	1 - 2
Населени места с над 10 000 жители		
3.	Жилищни територии	2 - 3
4.	Производствени територии	1 - 3
5.	Смесени централни територии, територии за обществено обслужване в урбанизираните територии	2 - 5
6.	Подземни пътни съоръжения	10

1.3. Стойността на интензивността на оразмерителния дъжд за разглежданото сечение от канализационната мрежа q_t се определя от оразмерителния хиетограф чрез времеоттичането (t_0) на дъждовната вода от най-отдалечената точка на водосборната област до разглежданото сечение. Времеоттичането (t_0) в min се определя по формулата:

$$2. t_0 = tn + a \sum t_k,$$

където:

a - ретензионен коефициент, отразяващ задържащата способност на мрежата;

$a = 1,2-2$, като за по-стръмни терени се препоръчва по-малката стойност;

$\sum t_k$ - сумата от изчислителните времеоттичания по участъците от канализационната мрежа по пътя на водата от най-отдалечената точка на съответната водосборна област до оразмеряваното сечение;

tn - времето за повърхностна концентрация, като за смесена канализационна система е 5 [min.], а за разделна 8-10 [min.]

1.4. Средният отточен коефициент ψ_{cp} се определя въз основа на стойностите на отточния коефициент за отделните видове повърхностни покрития и тяхната площ в канализираната територия. При липса на конкретни данни за стойностите на отточния коефициент ψ за отделните видове покрития неговата стойност се приема по Табл. 2.

Табл. 2 [1]

№ по ред	Вид на повърхностното покритие	Стойности на отточния коефициент ψ
1.	Покриви – всички видове	0,90 - 0,95
2.	Пътни покрития – асфалтови, фугирани паважи, тротоари и заплочени терени	0,85 - 0,90
3.	Паважии с незапълнени фуги и грундиранни трошенокаменни настилки	0,50 - 0,70
4.	Калдъръм	0,35 - 0,50
5.	Грошенокаменни настилки	0,30 – 0,40
6.	Незаплочени дворове, гарови, складови и спортни терени	0,15 – 0,30
7.	Гревни площи, паркове и градини, включително алеите и пътеките в тях	0,10 – 0,20
8.	Обработваеми терени	0,10

2. Метод за определяне на интензивността на оразмерителния дъжд, съгласно [1]:

2.1. В зависимост от интензивността на оразмерителните дъждове при една и съща повторяемост страната се разделя на две зони - I и II, съгласно картата на Фиг. 4.



Фиг. 4 - Карта за интензивността на оразмерителните дъждове при една и съща повторяемост

При период на еднократно препълване на канализационните мрежи една година

- $q_5 = 255$ [l/s.ha] - за I зона;
- $q_5 = 225$ [l/s.ha] - за II зона.

2.2. Интензивността на оразмерителния дъжд q_t в [l/s.ha] за съответните зони се определя по формулите:

а) за I зона:

$$(3) q_{t,p}^I = [9,4771 - 3,1359 \lg(t+5)]^3 (1 - \lg p) + [11,2883 - 3,5422 \lg(t+5)]^3 \lg p, \text{ [l/s.ha];}$$

б) за II зона:

$$(4) q_{t,p}^{II} = [9,0899 - 3,0077 \lg(t+5)]^3 (1 - \lg p) + [10,8270 - 3,3974 \lg(t+5)]^3 \lg p, \text{ [l/s.ha],}$$

където:

t е времетраенето на дъждовете, [min.];

p - периодът на повторяемост на дъждовете в години, респ. периодът на еднократно препълване на канализационните мрежи.

Формули (3) и (4) са в сила за t от 5 до 90 [min.] и за p - от 0,5 до 100 години.

Когато населеното място се намира на границата между двете зони, интензивността на оразмерителния дъжд е равна на средноаритметичното от данните на двете зони.

За точното оразмеряване е необходимо, също така:

- ✓ отводняваната площ, определена от широчината на пътните платна и тротоари;
- ✓ пътната нивелета, съгласно проекта по част "Пътна";
- ✓ вертикална планировка за кръстовищата;
- ✓ подробни пътни напречни профили на улицата;
- ✓ съществуваща и нова подземна инфраструктура;
- ✓ съществуващи улични оттоци, които евентуално се запазват;
- ✓ местоположение на ревизионните шахти съгласно проекта по част „Канализация“ и др.

IV. ОТВОДНЯВАНЕ, ЧРЕЗ БОРДЮРИ С ИНТЕГРИРАНО ОТВОДНЯВАНЕ

Съгласно [5] едно от решенията е съчетание на бордюри и отводнителен улей. Системата позволява свобода при проектирането и оформянето на пътни платна, паркинги, кръгови движения и автобусни спирки. Разнообразието от ширини и профили позволяват инсталация на системата, както в града, така и на скоростни пътища и магистрали. За класове на натоварване до D400, съгласно БДС EN 1433.

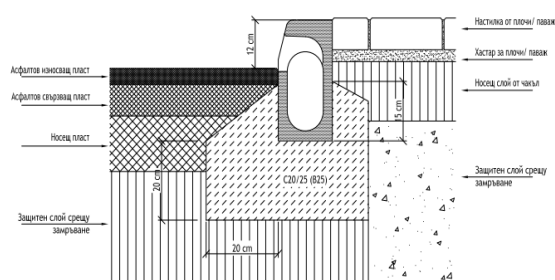
Бордюрите с интегрирани отводнителни улеи (Фиг. 5) представляват съчетание на бордюри и ефективно отводняване. Системата е разработена в отговор на изискванията на съвременната инфраструктура за функционалност, сигурност и естетика. Елементите са изработени от полимербетон. Системата притежава отличен хидравличен капацитет на оттичане по цялата дължина на бордюра и с това предлага идеални възможности за проектиране на отводняването за приложения, като пътни платна, кръстовища с кръгово движение и паркинги.

- Лесен монтаж

Полагането му е изключително лесно, тъй като бордюрът и отводнителният улей се монтират с една стъпка. Елементите са изработени от полимербетон, поради което са 60% по-леки и три пъти по-здрави от традиционните бордюри. Всеки стандартен елемент е с компактна форма и с дължина 0,5 [m]. Минималното тегло от само 25 [kg] за всеки 0,5 [m] улеснява монтажа: Подравняването и монтажът са възможни без подежни машини и без допълнителна механизация. Могат да се реализират общи дължини до 100 [m]. Стандартно на ден могат да се монтират 70 до 100 [m] от системата.

- Лесна поддръжка

Въз основа на извършени тестове, един елемент може да покаже 50% по-голяма устойчивост от стандартен бетонен бордюр. Високата стабилност и изключително дълъг живот се постигат чрез добрите качества на материала полимербетон. Монолитният елемент, който се съединява без фуга не корозира и е устойчив на замръзване, на сол за размразяване и химикали. Почистването на системата е много лесно чрез измиване под налягане, като достъпът е осигурен през ревизионните елементи (Фиг. 6), безопасни са за велосипедисти, тъй като на пътното платно няма отваряеми решетки.



Фиг. 5. Бордюри с интегрирани отводнителни улеи [5]



Фиг. 6. Ревизионни елементи [5]

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата разработка са представени някои от особеностите на дъждовната канализационна система. Разгледани са основните елементи и параметри, характеризиращи дъждовното водно количество и методът на пределната интензивност за неговото определяне, в зависимост от периода на еднократно претоварване на канализационната система, интензивността на оразмерителния дъжд и стойността на

отточния коефициент. Следва да се обърне внимание на факта, че действащата нормативан уредба липсват методически указания и изчислителни процедури за определяне на местата на дъждоприемните шахти у нас. В изчисленията не се определя ефективността на работа на дъждоприемните шахти.

Представено е съвременно решение, което представлява съчетание на бордюри и ефективно отводняване. Чрез използването на бордюри с интегрирано отводняване се осигурява поемане на дъждовното количество по цялата дължина, което ги прави ефективни, дори и при отводняване на улици с малки стойности на надлъжните наклони. Системата е разработена в отговор на глобалните предизвикателства, като увеличаване на трафика и промени в климата.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] НАРЕДБА № РД-02-20-8 от 17 май 2013 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на канализационни системи;
- [2] Михайлов Н. “Строителство на автомобилни пътища“, София: Галини – Н, 2012, 448 стр.;
- [3] Николов, В. „Проектиране и строителство на пътища“, София: ВТУ Тодор Каблешков, 2012, 588 стр.;
- [4] Николов, Валентин А. и др. „Ръководство за проектиране на пътища“, София: ВТУ Тодор Каблешков, 2010, 201 стр.;
- [5] Каталог на бордюри с интегрирано отводняване ACO KerbDrain.

DRAINAGE OF STREETS IN URBAN ENVIRONMENT

Plamen Ivanov
ivanov.plamen@abv.bg

*University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy,
Sofia 1046, 1 Hristo Smirnenski Blvd.
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

***Key words:** rainwater intake shafts, drainage, discharge, rainwater drainage, runoff coefficient*

***Abstract:** Atmospheric waters are received by and provided to the sewerage system through the rainwater intake shafts. Rainwater shafts are designed along the streets, taking into consideration the lowest points determined by the vertical planning of the streets, as well as in the area of street intersections, so the runoff of surface waters to the lowest points determined by the vertical planning to be ensured. The methods of connecting the shafts to the sewerage network are described. The design method is considered. The drainage system is described by using curbs with integrated drainage.*