

УДК 628.3:551.48

А.К. СТРЕЛКОВ

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения, директор ООО НПФ «ЭКОС»
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

М.А. ГРИДНЕВА

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Е.Е. КОНДРИНА

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения, инженер I категории ООО НПФ «ЭКОС»
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ ГОРОДА НА СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА (НА ПРИМЕРЕ Г.САМАРЫ)

INFLUENCE OF URBANIZATION ON THE SYSTEMS OF WATER DISPOSAL AND SURFACE DISCHARGE PURIFICATION (IN SAMARA)

Рассмотрена проблема влияния соотношения типов поверхности городов на расходы дождевых вод, нагрузку на канализационные сети. Представлены поверочные расчеты для различных коэффициентов покрова на примере выпуска «Бельский» Самарского склона г.о. Самара. Выявлено, что чем больше коэффициент покрова z_{mid} тем больше расчетный расход. Существующая дождевая сеть не справляется с поступающим количеством стоков. Увеличение диаметра или прокладка параллельных трубопроводов не всегда возможна и целесообразна. Следует рассматривать озеленение улиц – как вспомогательный способ снижения нагрузки на сети.

Ключевые слова: тип поверхности, расход дождевых вод, коэффициент покрова, подпор.

Согласно разделу 4 [1], удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов (уровень озелененности территории застройки) должен быть не менее 40 %, а в границах территории жилого района - не менее 25 % (включая суммарную площадь озелененной территории микрорайона).

В последние десятилетия наблюдается нарушение нормативного баланса застройки и лесопарковых зон городов. Можно отследить тенденцию увеличения и преобладания такого вида поверхности, как кровля и асфальтобетонные покрытия над газонами, что, в свою очередь, не может не отражаться на расходах дождевых сточных вод, поступающих на очистные сооружения в условиях урбанизированных территорий.

Основная расчетная формула (2) [1] и (20) [3] для определения расходов дождевых вод в коллекторах дождевой канализации, л/с:

The article focuses on surface type ratio in towns and cities and its effect on rainwater expenditures and load on sewer networks. Calculations are provided for different surface coefficients (based on the Belski sewer outlet in Samara). It has been discovered that the more the value of the surface coefficient z_{mid} is, the more expenditures are. The sewer network mentioned above cannot cope with rainwater load. However, bigger pipe diameter or parallel pipe laying is not always possible and/or reasonable. Thus, planting of greenery ought to be considered as a subsidiary way to lift part of the load from the sewer network.

Key words: surface type, rainwater expenditures, surface coefficient, backup.

$$Q_r = z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F / t_r^{0,2n-0,1}, \quad (1)$$

где z_{mid} – среднее значение коэффициента, характеризующего вид поверхности стока (коэффициент покрова), определяется как средневзвешенная величина в зависимости от коэффициентов z_i для различных видов поверхностей по табл. 11 и 12 [3].

Из расчетной формулы (1) видна прямая зависимость расхода стока от вида поверхности: чем больше коэффициент покрова z_{mid} , тем больше расход, образующийся на единице площади данного типа территории.

В 80-х годах прошлого столетия на территории г. Самары значение коэффициента покрова достигало $z_{mid} = 0.159$ (период утверждения генеральной схемы ливневой канализации, выполненной в 1983 г. институтом «Гипрокоммундортранс»). На данный момент это значение коэффициента покрова не соответствует действительности.

Рассмотрим варианты возникающих расходов при изменении коэффициента покрова z_{mid} . Выполним поверочный расчет для четырех вариантов с различными комбинациями коэффициентов на примере выпуска «Бельского» Самарского склона г.о. Самара:

- 1 - при $z_{mid}=0,18$ (табл. 1);
- 2 - при $z_{mid}=0,20$ (табл. 2);
- 3 - при $z_{mid}=0,25$ (табл. 3);
- 4 - при $z_{mid}=0,28$ (табл. 4).

Для участков, работающих с подпором, определим диаметры дополнительно параллельно прокладываемых трубопроводов (табл. 5-8).

При сравнении вариантов можно сделать вывод, что чем больше коэффициент покрова z_{mid} тем больше расчетный расход. Имеющаяся сеть не будет справляться с поступающим количеством поверхностных сточных вод, и на участках сети, где ранее создавался подпор, высота разлива увеличивается в несколько раз. Все это приводит к быстрому затоплению улиц города.

По приведенным в табл. 5-8 данным мы видим, что прокладка параллельного трубопровода с уже имеющимся не всегда возможна из-за больших размеров первого или необходимости прокладки двух дополнительных трубопроводов. Следует рассматривать другие способы повышения работоспособности сложившейся системы дождевой канализации.

В свою очередь, коэффициент покрова z_i напрямую зависит от долевого соотношения видов поверхности занимаемой территории.

Рассмотрим доленое соотношение видов поверхности при средних коэффициентах покрова $z_{mid1}=0,159, z_{mid2}=0,18, z_{mid3}=0,20, z_{mid4}=0,25, z_{mid5}=0,28$. Определим коэффициент покрова по формуле

$$z_{mid}=z_1 \cdot a_1 + z_2 \cdot a_2 \tag{2}$$

При этом можно найти a_1 и a_2 , приняв

$$a_2=1-a_1 \tag{3}$$

Тогда формула (2) будет выглядеть следующим образом:

$$z_{mid}=z_1 \cdot a_1 + z_2 \cdot (1-a_1) \tag{4}$$

где z_i – коэффициент покрова для различных видов поверхностей, принимаем по табл. 11 [2] $z_1=0,28$ (вид поверхности стока – кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности)), $z_2=0,038$ (вид поверхности стока – газоны).

Тогда формула (4) приобретает следующий вид для каждого варианта среднего значения коэффициента покрова:

$$\begin{aligned} 0,159 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,18 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,2 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,25 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,28 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1). \end{aligned}$$

Таблица 1

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0,18$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения vр, м/с	Фактическая скорость течения vф, м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,41	2646	0,023
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	0,71	2692	0,067
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	0,71	754,6	0,067
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,02	2057	0,138
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	1,91	2573	0,486
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	2,83	2102	1,064
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	3,94	2941	2,062
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	7,34	3064	7,144
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	7,96	3170	8,409
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	12,52	2083	20,795
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	12,52	2451	20,795

Окончание табл. 1

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	5,57	731,3	4,108
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	5,57	696,5	4,108
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	5,57	5361	4,108
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	5,57	16362	4,108
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	3,56	7941	1,682
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	3,56	13282	1,682
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	3,56	8401	1,682
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	3,56	8860	1,682
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	3,56	10331	1,682
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	3,56	6213	1,682
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	3,67	15418	1,787
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	3,77	27978	1,889
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	3,77	3872	1,889

Таблица 2

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0.20$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,46	2646	0,028
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	0,79	2692	0,083
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	0,56	754,6	0,042
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,13	2057	0,170
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	2,13	2573	0,600
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	3,15	2102	1,313
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	4,38	2941	2,546
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	8,16	3064	8,819
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	8,85	3170	10,382
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	13,91	2083	25,672
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	13,91	2451	25,672
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	6,18	731,3	5,071
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	6,18	696,5	5,071
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	6,18	5361	5,071
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	6,18	16362	5,071
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	3,96	7941	2,077
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	3,96	13282	2,077
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	3,96	8401	2,077
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	3,96	8860	2,077

Окончание табл. 2

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	3,96	10331	2,077
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	3,96	6213	2,077
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	4,08	15418	2,206
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	4,19	27978	2,332
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	4,19	3872	2,332

Таблица 3

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0.25$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м	Отметки, м поверхности земли	
									в начале	в конце
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,57	2646	0,044	133,4	127,2
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	0,99	2692	0,130	127,2	119,6
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	0,99	754,6	0,130	119,6	117,4
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,42	2057	0,266	117,4	113,4
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	2,66	2573	0,938	113,4	110,3
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	3,93	2102	2,052	110,3	105,5
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	5,48	2941	3,978	105,5	98,49
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	10,19	3064	13,780	98,49	82,02
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	11,06	3170	16,222	82,02	81,1
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	17,39	2083	40,113	81,1	72,76
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	17,39	2451	40,113	72,76	65,9
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	7,73	731,3	7,924	65,9	66,29
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	7,73	696,5	7,924	66,29	67,76
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	7,73	5361	7,924	67,76	64,63
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	7,73	16362	7,924	64,63	64,83
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	4,95	7941	3,246	64,83	59,19
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	4,95	13282	3,246	59,19	58,37
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	4,95	8401	3,246	58,37	56,55
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	4,95	8860	3,246	56,55	52,64
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	4,95	10331	3,246	52,64	50,54
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	4,95	6213	3,246	50,54	48,65
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	5,10	15418	3,447	48,65	43,93
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	5,24	27978	3,644	43,93	36,48
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	5,24	3872	3,644	36,48	31,83

Таблица 4

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0,28$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м	Отметки поверхности земли в начале, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,64	2646	0,055	133,4
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	1,11	2692	0,163	127,2
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	1,11	754,6	0,163	119,6
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,59	2057	0,334	117,4
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	2,98	2573	1,176	113,4
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	4,41	2102	2,574	110,3
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	6,13	2941	4,990	105,5
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	11,42	3064	17,286	98,49
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	12,39	3170	20,349	82,02
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	19,48	2083	50,318	81,1
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	19,48	2451	50,318	72,76
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	4,26	731,3	2,402	65,9
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	4,26	696,5	2,402	66,29
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	4,26	5361	2,402	67,76
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	6,00	16362	4,770	64,63
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	3,84	7941	1,954	64,83
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	4,20	13282	2,342	59,19
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	4,20	8401	2,342	58,37
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	4,20	8860	2,342	56,55
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	4,20	10331	2,342	52,64
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	4,20	6213	2,342	50,54
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	5,71	15418	4,324	48,65
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	5,87	27978	4,571	43,93
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	5,87	3872	4,571	36,48

Таблица 5

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{mid}=0,18$

№ участка	d _ф , мм	i _ф	q _{нр.сп'} л/с	q _{p'} л/с	q _{шт} =q _p -q _{нр.сп'} л/с	d _{доп'} мм	q _{таб.доп'} л/с	v _{доп'} м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8-9	800	0,057	3064	3687,68	623,68	500	847,12	4,31	1,29	2,51
9-10	800	0,0653	3170	4001,05	830,95	500	906,70	4,62	2,29	3,15
10-11	800	0,0339	2083	6291,68	4208,38	1000	4136,02	5,24	3,76	7,45

Окончание табл. 5

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{\text{пр.сп'}}$, л/с	$q_{\text{р'}}$, л/с	$q_{\text{щ}}=q_{\text{р}}-q_{\text{пр.сп'}}$, л/с	$d_{\text{доп'}}$, мм	$q_{\text{таб.доп'}}$, л/с	$v_{\text{доп'}}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11-12	800	0,0393	2451	6291,68	3840,68	1000	4461,09	5,68	3,13	4,05
12-13	1200	0,0004	731,3	6291,68	5560,38	2200	2484,86	0,88	0,28	3,08
13-14	1200	0,0003	696,5	6291,68	5595,18	2200	2151,95	0,76	0,29	3,55

Таблица 6

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{\text{mid}}=0,20$

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{\text{п.сп'}}$, л/с	$q_{\text{р'}}$, л/с	$q_{\text{щ}}=q_{\text{р}}-q_{\text{п.сп'}}$, л/с	$d_{\text{доп'}}$, мм	$q_{\text{таб.доп'}}$, л/с	$v_{\text{доп'}}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8-9	800	0,057	3064	4097,42	1033,42	600	1377,29	4,87	1,81	2,51
9-10	800	0,0653	3170	4445,61	1275,51	600	1474,16	5,21	2,75	3,15
10-11	800	0,0339	2083	6990,76	4907,46	1100	5340,63	5,62	3,54	7,45
11-12	800	0,0393	2451	6990,76	4539,76	1100	5750,28	6,05	3,03	4,05
12-13	1200	0,0004	731,3	6990,76	6259,46	1900	3822,37	1,06	0,65	3,08
13-14	1200	0,0003	696,5	6990,76	6294,26	1900	3310,27	0,92	0,66	3,55
14-15	1200	0,0238	5361	6990,76	1629,36	700	2067,90	4,22	2,44	5,08
15-16	1200	0,0607	16362	6990,76	-9370,84	1500	25117,08	11,16	3,72	5,05

Таблица 7

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{\text{mid}}=0,25$

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{\text{пр.сп'}}$, л/с	$q_{\text{р'}}$, л/с	$q_{\text{щ}}=q_{\text{р}}-q_{\text{пр.сп'}}$, л/с	$d_{\text{доп'}}$, мм	$q_{\text{таб.доп'}}$, л/с	$v_{\text{доп'}}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7-8	800	0,054	2941	2751,72	-189,28	300	211,18	2,99	0,97	3,28
8-9	800	0,057	3064	5121,78	2057,78	800	2964,81	5,9	2,25	2,51
9-10	800	0,0653	3170	5557,02	2386,92	900	4343,17	6,83	1,84	3,15
10-11	800	0,0339	2083	8738,45	6655,15	1400	10149,93	6,59	2,48	7,45
11-12	800	0,0393	2451	8738,45	6287,45	1400	10928,27	7,1	2,21	4,05

Окончание табл. 7

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{пр.сп}$, л/с	q_p , л/с	$q_{щ} = q_p - q_{пр.сп}$, л/с	$d_{доп}$, мм	$q_{таб.доп}$, л/с	$v_{доп}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12-13	1200	0,0004	731,3	8738,45	8007,15	1900	3822,37	1,06	1,06	3,08
13-14	1200	0,0003	696,5	8738,45	8041,95	1900	3310,27	0,92	1,07	3,55
14-15	1200	0,0238	5361	8738,45	3377,05	1000	3471,63	4,42	2,42	5,08
15-16	1200	0,0607	16362	8738,45	-7623,15	1300	11150,05	8,40	4,36	5,05

Таблица 8

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{mid}=0,28$

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{пр.сп}$, л/с	q_p , л/с	$q_{щ} = q_p - q_{пр.сп}$, л/с	$d_{доп}$, мм	$q_{таб.доп}$, л/с	$v_{доп}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7-8	800	0,054	2941	3081,93	140,93	300	211,18	2,99	0,54	3,28
8-9	800	0,057	3064	5736,39	2672,39	800	2964,81	5,9	3,79	2,51
9-10	800	0,0653	3170	6223,86	3053,76	900	4343,17	6,83	3,02	3,15
10-11	800	0,0339	2083	9787,07	7703,77	1300	8332,63	6,28	4,45	7,45
11-12	800	0,0393	2451	9787,07	7336,07	1300	8971,78	6,76	4,03	4,05
22-23	1500	0,0599	15418	10086,4	-5331,55	1300	11076,33	8,34	2,13	3,88

Решив эти уравнения, получим следующие данные по вариантам:

- при $z_{mid}=0,159$ $a_1=0,5, a_2=0,5$;
- при $z_{mid}=0,18$ $a_1=0,59, a_2=0,41$;
- при $z_{mid}=0,2$ $a_1=0,67, a_2=0,33$;
- при $z_{mid}=0,25$ $a_1=0,88, a_2=0,12$;
- при $z_{mid}=0,28$ $a_1=1, a_2=0$.

Полученные данные отображены на рис. 1.

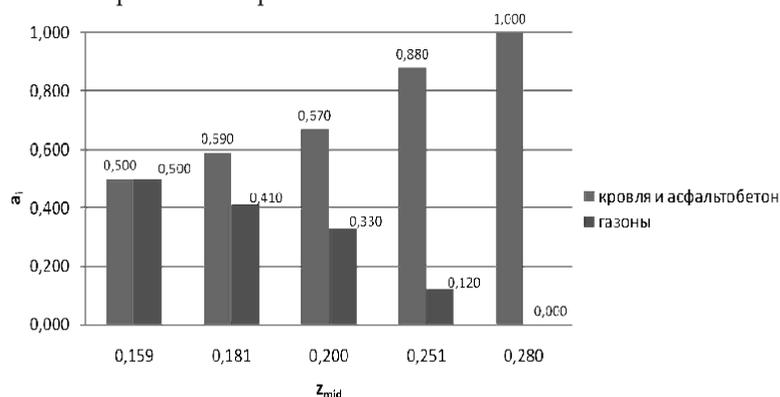


Рис. 1. Соотношение типов поверхностей при разных коэффициентах покрова

Из рис. 1 видно, что при увеличении значения коэффициента покрова соотношение между двумя типами поверхностей изменяется в сторону увеличения доли кровли и асфальтобетонных покрытий, которая достигает своего пика при значении $z_{mid}=0,28$ (значение a_1 составляет 1, а доля газонов в этом случае равна нулю).

Если объединить полученные данные из графика и поверочных расчетов, то можно будет сделать следующие выводы.

Изменение в соотношении типов поверхностей городов (в условиях непропорционального их развития в соответствии с действующими нормативами) повлечет за собой, в первую очередь, возрастающую нагрузку на существующие сети дождевой канализации. Как следствие – работа в напорном режиме (подпор), износ сетей, затопление улиц и магистралей города.

Достижение критического значения коэффициента покрова $z_{mid}=0.25$, при котором соотношение долей поверхностей водонепроницаемого типа и газонов достигнет своего нормативного предела, может привести к фактическому затоплению улиц города, также это повлечет за собой увеличение нагрузки на существующие сооружения поверхностного стока, и в этом случае нужно рассматривать возможность полной замены системы дождевой канализации либо в корне изменить систему канализования дождевых стоков.

Возможно рассмотрение озеленения улиц как вспомогательного способа улучшения системы канализования. Увеличение доли газонов приведет к снижению величины z_{mid} , что, в конечном счете, уменьшит расход дождевых вод с территории города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения [Текст]. - М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 87 с.
2. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст] / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 56 с.
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты [Текст] / В.Н. Швецов, А.Н. Белевцев, Л.М. Верещагина и др. – М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО»; Подольск: Филиал ОАО «ЧПК», 2006. – 56 с.

© Стрелков А.К., Гриднева М.А.,
Кондрина Е.Е., 2011