

УДК 628.311.001.24

А.К. СТРЕЛКОВ**М.А. ГРИДНЕВА****Т.Ю. НАБОК****Э.В. ДРЁМИНА****Е.Е. КОНДРИНА****ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА (НА ПРИМЕРЕ г. САМАРЫ)***INFLUENCE OF URBANIZATION ON SYSTEMS OF DRAINAGE AND RUNOFF WATER CLEANING (ON THE EXAMPLE OF SAMARA)*

Приводится история развития системы дождевой канализации в г. Самаре и освещены итоги выполнения генеральной схемы дождевой канализации. В связи с изменениями водонепроницаемых поверхностей в Самаре с момента строительства дождевой канализации выполнены поверочные расчеты сетей водоотведения поверхностных сточных вод при различных коэффициентах стока в зависимости от соотношения рода водонепроницаемых поверхностей и газонов. Показано влияние увеличения водонепроницаемых поверхностей на повышение расходов поверхностных сточных вод, что приводит к работе сети в напорном режиме, повышенному износу водоотводящих сетей и подтоплению улиц и магистралей города, а также к ухудшению работы очистных сооружений. В связи с этим необходимо соблюдать требования удельного веса озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов не менее 40 %, а в границах территории жилого района – не менее 25 %.

Ключевые слова: водонепроницаемые поверхности, коэффициент стока, повышение расходов, поверхностные сточные воды, износ водоотводящих сетей.

Рельеф городского округа Самара в основном благоприятствует организации отвода поверхностных вод. Территория города имеет водораздел, который образует два основных бассейна водосбора. Первый из них расположен на Волжском склоне, территория которого имеет ярко выраженный уклон к Саратовскому водохранилищу. Второй водосборный бассейн размещен на пологом склоне к реке Самаре [1, 2].

Строительство общесплавной канализации в Самаре началось в 1907 г. в центральной (старой)

In the article the history of development of runoff water system in Samara is viewed and the main results of realization of general plan of runoff water system are described. Impervious surfaces in Samara have been changed after runoff water system design, so the calculations of drainage system of runoff water under different flow coefficients depending on kind of impervious surfaces and lawns are made. Influence of increasing number of impervious surfaces in city on augmentation of runoff water discharge is shown. As a result the drainage system works in forced, rapidly wearing mode, there's city streets flooding, and the cleaning structures aren't keeping up. Therefore it's necessary to meet requirements of proportion of different green areas in city (as much as 40 %) and in residential area (as much as 25 %).

Key words: impervious surfaces, flow coefficient, augmentation of discharge, runoff water, drainage system wear.

части города. Бытовые, производственные и поверхностные сточные воды собирались в один коллектор, по которому сбрасывались в Волгу без очистки. В связи с бурным развитием города в 1940-х гг. общесплавная система канализации была признана не экономичной, и в 1938 г. институт «Госводоканалпроект» (Москва) разработал схему дождевой канализации г. Куйбышева. В соответствии с этим проектом вместо общесплавной канализации в городе планировалось создать полную раздельную систему

канализации. Строительство дождевой канализации было начато только в 50-е гг. В 1985 г. в городе эксплуатировалось 192 км сетей дождевой канализации, однако при этом очистка стоков полностью отсутствовала.

В 1983 г. институтом «ГИПРОКОММУНДОР-ТРАНС» (Москва) была разработана генеральная схема дождевой канализации города Куйбышева. Этим проектом предусматривалось выделение 18 бассейнов водосбора и было намечено строительство главных коллекторов дождевой канализации, разделительных камер на выпусках в водные объекты, 24 насосных станций перекачки дождевых стоков и 14 очистных сооружений на устьевых участках главных коллекторов. Протяженность сетей дождевой канализации планировалось увеличить до 387 км. На очистных сооружениях предусматривалась очистка поверхностных сточных вод в горизонтальных отстойниках, аккумулярование воды в прудах и доочистка двухступенчатым фильтрованием. На очистку предполагалось направлять наиболее загрязненную часть поверхностного стока, а именно первые порции всех дождей, все дожди малой интенсивности частой повторяемости, сток от весеннего снеготаяния и сток от поливочных машин в летнее время. Для отделения загрязненной части стока от пиковых расходов редкой повторяемости перед выпусками в водные объекты предусматривалось строительство отдельных камер.

Проектные решения по развитию системы дождевой канализации института «ГИПРОКОММУНДОР-ТРАНС» были заложены в «Генеральном плане развития г. Куйбышева на 1986–2005 гг.», который разработал институт «ГИПРОГОР» (Москва).

В 1998 г. специалисты института «САМАРА-ГОРПРОЕКТ» при участии коллег НПФ «ЭКОС» разработали проект «Корректурa генеральной схемы дождевой канализации г. Самары», согласно которому предусматривалось запроектировать для 13 основных бассейнов канализования, охватывающих наиболее застроенные районы города, очистные сооружения на четырех площадках: Овраг Подпольщиков, Горячий ключ, Кировский овраг, Орловский овраг. В качестве одного из первоочередных мероприятий предусматривалась ликвидация выпусков неочищенных поверхностных сточных вод в Саратовское водохранилище, попадающих в первый и второй пояс зон санитарной охраны водозабора НФС-1 и ГВС. Для этого предполагалось запроектировать

перехватывающий коллектор диаметром 2400 мм протяженностью 8 км вдоль Волжского склона, с подключением этого коллектора к очистным сооружениям поверхностных сточных вод «Овраг Подпольщиков».

Известно, что при изменении диаметра трубопровода с большего на меньший или при отрицательном уклоне, а также при изменении уклона с большего на меньший пропускная способность трубопровода может уменьшаться по сравнению с пропускной способностью предыдущего участка. Вследствие этого трубопровод и колодцы на нем могут переполняться дождевой водой и работать в напорном режиме. Напорный режим может наступить и в том случае, когда расчетный расход больше пропускной способности трубопровода. При этом теоретически возможный напор, создаваемый в сети на данном участке вследствие переполнения емкости трубопровода и последующего поднятия уровня дождевой воды в смотровых колодцах и дождеприемниках, будет равен:

$$H = \frac{(q/\mu \cdot \omega)^2}{2 \cdot g}, \quad (1)$$

где q – расход дождевых сточных вод на участке, м³/с; ω – площадь поперечного сечения трубопровода, м²; μ – коэффициент расхода; в нашем случае $\mu = 0,62$.

Максимальная величина напора, под которым практически работает дождевая сеть, определяется глубиной заложения лотка трубопровода. Участки трубопровода дождевой сети могут работать в напорном режиме без перелива стоков через люки смотровых колодцев при условии, что напор, создаваемый на данном участке, равен или не превышает глубины заложения лотка трубопровода. В других случаях следует ожидать переполнения колодцев и перелива дождевых стоков на поверхность земли через люки этих колодцев.

Гидравлический анализ работы участков коллектора, проведенный по результатам сравнения теоретически возникающего напора и практически возможного его максимального значения, под которым работают участки сети, показал, что в напорном режиме работают участки сети протяженностью 4200 м и требуется дополнительная прокладка трубопроводов [1].

Урбанизация городов, как правило, приводит к увеличению водонепроницаемых поверхностей, что соответственно влияет на увеличение расходов поверхностных сточных вод [2-19].

Рассмотрим изменения коэффициента стока при известных соотношениях долей непроницаемых поверхностей и газонов. Определим коэффициент стока по формуле

$$\psi_{\Delta} = 0,7 \cdot a_1 + 0,1 \cdot a_2, \quad (2)$$

где 0,7 – нормативный коэффициент стока для непроницаемых поверхностей типа кровля и асфальтобетон [3, табл. 5]; 0,1 – нормативный коэффициент стока для поверхностей типа газон [3, табл. 5]; при этом $a_2 = 1 - a_1$, где a_1, a_2 – соответственно доли поверхности непроницаемого типа и газона, представленные на рис. 1.

В табл. 1 показаны соотношения типов поверхностей в зависимости от изменения коэффициента покрова.

Таблица 1

Значения коэффициента стока для различного долевого соотношения типов поверхностей

Z_{mid}	a_1	a_2	ψ_{Δ}
0,159	0,5	0,5	0,40
0,18	0,59	0,41	0,45
0,2	0,67	0,33	0,50
0,25	0,88	0,12	0,63
0,28	1	0	0,7

Объем дождевого стока от расчетного дождя $W_{оч}$, м³, отводимого на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий, определяется согласно п. 5.2.1 [3] по формуле

$$W_{оч} = 10 \cdot h_a \cdot \psi_{\Delta} \cdot F, \text{ м}^3,$$

где h_a – максимальный слой осадков за дождь, мм, сток от которого подвергается очистке в полном объеме; ψ_{Δ} – средний коэффициент стока для расчетного дождя, который определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока ψ_i для разного вида поверхностей по п. 5.2.1 [3]; F – общая площадь стока, га.

Коэффициент стока ψ_i в расчетах определялся как средневзвешенный по водосборной территории.

Значение коэффициента ψ_i зависит от вида поверхности, с которой отводится сток согласно табл. 11 [3]. Для расчетного случая принимаем соотношение долей 50 % непроницаемых поверхностей и 50 % газонов. При этом соотношении коэффициент стока ψ_{Δ} равен 0,4, данные представлены в табл. 2.

В результате были получены следующие средневзвешенные значения коэффициента стока ψ_i , представленные в табл. 2, для бассейнов канализования сбрасываемых поверхностных сточных вод (дождевых и талых) в р. Самару [1].

Таблица 2

Характеристика бассейнов канализования

№ бассейна канализования	Площадь, га	Коэффициент стока ψ_i
VIII	597	0,4
IX	1708	0,4
X	2234	0,4
XV	1771	0,4

Таким образом, для выпуска «Бельский», находящегося на территории VIII бассейна канализования, коэффициент стока будет равен $\psi_{mid} = 0,4$; для выпуска «Русский» (VIII) – $\psi_{mid} = 0,4$; для выпуска «XXII партсъезд» (IX) – $\psi_{mid} = 0,4$; для выпуска «Проспект Кирова» (X) – $\psi_{mid} = 0,4$; для выпуска «Заводской» (XV) – $\psi_{mid} = 0,4$.

По п. 5.2.2 [3] для селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы величина h_a принимается равной суточному слою осадков от малоинтенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности $P = 0,05-0,1$ года, что для большинства населенных пунктов РФ обеспечивает прием и очистку не менее 70 % годового объема поверхностного стока (п. 1.2 [3]).

Величину h_a рекомендуется определять путем построения графика функции распределения вероятности (ФРВ) суточного слоя жидких атмосферных осадков для данной местности за теплый период

Таблица 3

Объемы дождевого стока от расчетного дождя, м³

Выпуск	Значение коэффициента стока ψ_i				
	0,40	0,45	0,50	0,63	0,70
„Бельский“	4835	5439	6044	7615	8461
„Русский“	10820	12173	13526	17042	18936
„XXII партсъезд“	33222	37375	41528	52325	58139
„Проспект Кирова“	15544	17487	19430	24482	27202
„Заводской“	9280	10440	11600	14616	16240

года (с положительными среднемесячными температурами воздуха) (приложение 5 [3]).

Далее по графику функции распределения вероятности определяем величину суточных слоев жидких атмосферных осадков h_a с периодом однократного превышения $P = 0,1$ (вероятность суточного слоя жидких осадков $B_2 = 85,92$), равную $h = 5,8$ мм.

В табл. 3 приведены данные объема стока при различных значениях коэффициента стока.

Вывод. Коэффициент стока зависит от изменения соотношения типов поверхностей, так же как и коэффициент покрова z_{mid} . При увеличении покрова типа кровли и асфальтобетонной поверхности увеличиваются коэффициент стока и объем дождевого стока, образующийся на этой площади и отводимый в дальнейшем на очистные сооружения.

Максимальный суточный объем талых вод $W_{т.сут}$, м³, в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения с территории г. Самары, определяется в соответствии с п. 5.2.6 [3] по формуле

$$W_{т.сут} = 10 \cdot \psi_t \cdot K_y \cdot F \cdot h_c \cdot \text{м}^3,$$

где ψ_t – общий коэффициент стока талых вод, принимается 0,6 в соответствии с п. 5.1.5 [3]; F – расчетная площадь стока, га; h_c – слой талых вод за 10 дневных часов, мм, принимается в зависимости от расположения объекта: г. Самара относится к первому климатическому району (приложение 1 [3]), $h_c = 25$ мм; K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяется по формуле

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F} = 1 - \frac{0}{3176,80} = 1 \text{ (для всех пяти вы-}$$

пусков),

где F_y – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками); в нашем случае вывоз снега не производится.

Максимальный суточный объем талых вод, отводимых на очистные сооружения, составляет, м³/сут:

«Бельский»: $W_{оч} = 10 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 208,4 \cdot 25 = 31260$;

«Русский»: $W_{оч} = 10 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 466,4 \cdot 25 = 69960$;

«XXII партсъезд»: $W_{оч} = 10 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1432 \cdot 25 = 214800$;

«Проспект Кирова»: $W_{оч} = 10 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 670 \cdot 25 = 100500$;

«Заводской»: $W_{оч} = 10 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 400 \cdot 25 = 60000$.

Расходы талых вод из-за различия условий снеготаяния по годам и в течение суток, а также неоднородности снежного покрова на застроенных территориях могут колебаться в широких преде-

лах. Ориентировочные максимальные секундные расходы талых вод, л/с, могут быть определены по слою стока за часы снеготаяния в течение суток по формуле

$$Q_{max} = \frac{5,5}{10 + T_t} \cdot K_y \cdot F \cdot h_t,$$

где K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяется по формуле

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F} = 1 - \frac{0}{3176,80} = 1 \text{ (для всех пяти вы-}$$

пусков),

здесь F_y – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками), принимаем в размере 0 % от общей площади стока; F – расчетная площадь стока, га; h_t – слой талых вод за 10 дневных часов, мм, принимается в зависимости от расположения объекта: г. Самара относится к первому климатическому району (приложение 1 [3]), $h_c = 25$ мм; T_t – продолжительность стекания воды от геометрического центра водосбора до расчетного сечения, ч.

Максимальный секундный расход талых вод, отводимых на очистные сооружения, составляет, м³/с:

«Бельский»:

$$Q_{max} = \frac{5,5}{10 + 0,43} \cdot 1 \cdot 208,4 \cdot 25 = 2745,67 \text{ л/с} = 2,75;$$

«Русский»:

$$Q_{max} = \frac{5,5}{10 + 0,66} \cdot 1 \cdot 466,4 \cdot 25 = 6144,82 \text{ л/с} = 6,14;$$

«XXII партсъезд»:

$$Q_{max} = \frac{5,5}{10 + 0,66} \cdot 1 \cdot 1432,0 \cdot 25 = 18866,6 \text{ л/с} = 18,87;$$

«Проспект Кирова»:

$$Q_{max} = \frac{5,5}{10 + 0,66} \cdot 1 \cdot 670,0 \cdot 25 = 8827,25 \text{ л/с} = 8,83;$$

«Заводской»:

$$Q_{max} = \frac{5,5}{10 + 0,66} \cdot 1 \cdot 400,0 \cdot 25 = 5270 \text{ л/с} = 5,27.$$

Согласно разделу 4¹, удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов 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

¹ СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 56 с.

Таблица 4

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

№ участка	$d_{фр}$, мм	$i_{ф}$	$Q_{лп,ср}$, л/с	$Q_{лр}$, л/с	$Q_{шт} = Q_{лр} - Q_{лп,ср}$, 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
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 5

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

№ участка	$d_{фр}$, мм	$i_{ф}$	$Q_{лп,ср}$, л/с	$Q_{лр}$, л/с	$Q_{шт} = Q_{лр} - Q_{лп,ср}$, 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

зон городов. Наблюдается тенденция 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 (11) [5] и (20) [3] для определения расходов дождевых вод в коллекторах дождевой канализации, л/с:

$$Q_r = z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot \frac{F}{t_r^{0,2n-0,1}}, \quad (3)$$

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 расхода (3) 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 1980-х гг. прошлого столетия на территории 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.

Были рассмотрены четыре варианта возникающих расходов при изменении коэффициента покрова z_{mid} и выполнены поверочные расчеты с различными комбинациями коэффициентов на примере выпуска «Бельский» Самарского склона

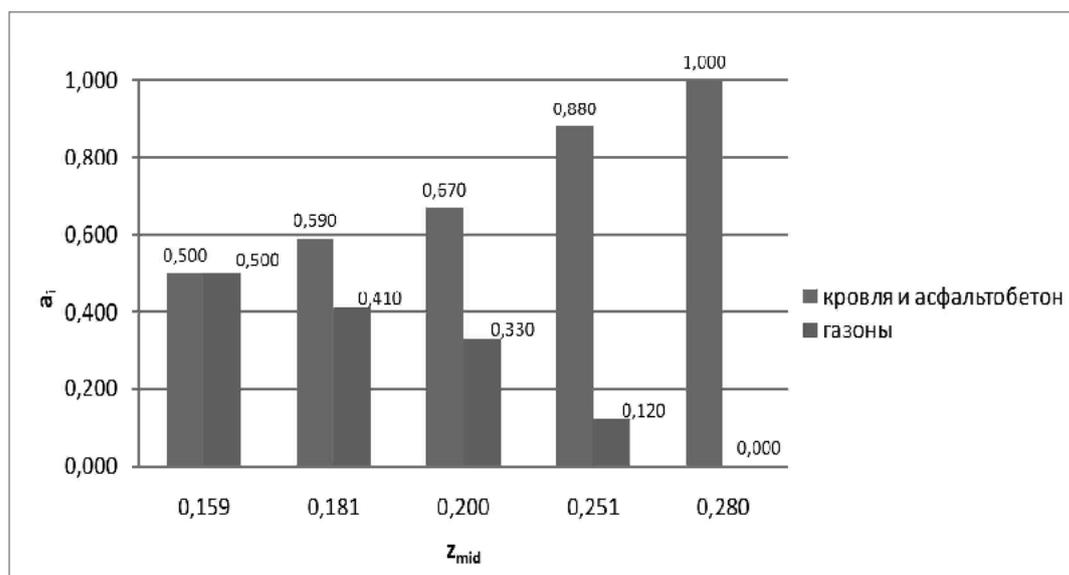


Рис. 1. Соотношение типов поверхностей при разных коэффициентах покрова

г.о. Самара: 1 – при $z_{mid} = 0,18$; 2 – при $z_{mid} = 0,20$; 3 – при $z_{mid} = 0,25$; 4 – при $z_{mid} = 0,28$.

Для участков, работающих с подпором, определены диаметры дополнительно параллельно прокладываемых трубопроводов (табл. 4-5) при $z_{mid} = 0,18$ и $z_{mid} = 0,28$.

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. 4–5 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

$$z_{mid} = z_1 \cdot a_1 + z_2 \cdot a_2. \quad (4)$$

При этом можно найти a_1 и a_2 , приняв

$$a_2 = 1 - a_1. \quad (5)$$

Тогда формула (4) будет выглядеть следующим образом:

$$z_{mid} = z_1 \cdot a_1 + z_2 \cdot (1 - a_1), \quad (6)$$

где z_1 – коэффициент покрова для различных видов поверхностей, принимаем по табл. 14² $z_1 = 0,28$ (вид поверхности стока – кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности), $z_2 = 0,038$ (вид поверхности стока – газоны).

Тогда формула (6) приобретает следующий вид для каждого варианта среднего значения коэффициента покрова:

$$0,159 = 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1 - a_1);$$

$$0,18 = 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1 - a_1);$$

$$0,2 = 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1 - a_1);$$

$$0,25 = 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1 - a_1);$$

$$0,28 = 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1 - a_1).$$

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 $z_{mid} = 0,28$	$a_1 = 1$,	$a_2 = 0$.

² СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 56 с.

Полученные данные отображены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что при увеличении значения коэффициента покрытия 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).

Анализ поверочных расчетов и данных на рис. 1 позволяет сделать следующие **выводы**:

1. 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.

2. Достижение критического значения коэффициента покрытия $z_{mid} = 0,25$, при котором соотношение долей поверхностей водонепроницаемого типа и газонов достигнет своего нормативного предела, может привести к фактическому затоплению улиц города. Кроме того, 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.

3. Увеличение доли газонов приведет к снижению величины z_{mid} , что, в конечном счете, уменьшит расход дождевых вод с территории города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ существующего состояния дождевой канализации, корректировка и подготовка генеральной схемы дождевой канализации к рассмотрению и утверждению: научно-технический отчет / ООО НПФ «ЭКОС». Самара, 2002. 263 с.

2. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Шувалов С.В., Гриднева М.А. Пропускной пункт для стоков // ВодаMagazine. 2008. № 6. С. 26-32.

3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с сельских территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты / В.Н. Швецов, А.Н. Белевцев, Л.М. Верещагина и др. М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО»; Подольск: Филиал ОАО «ЧПК», 2006. 56 с.

4. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 56 с.

5. Стрелков А.К., Гальперин Е.М., Гостев А.Б., Плеханов А.К. О надежности функционирования канализационной сети // Вода и экология: проблемы и решения. 2007. № 2(31). С. 50-57.

6. Стрелков А.К., Быкова П.Г., Зайко В.А. О причинах снижения качества воды у потребителей при заборе ее из подземного источника водоснабжения // Межвузовский сборник научных трудов, посвященный памяти академика РАН С.В. Яковлева. Самара, 2008. С. 23-29.

7. Стрелков А.К., Смородин А.П., Чистяков Н.Е. Истоия развития канализации г. Самары и области // Межвузовский сборник научных трудов, посвященный памяти академика РАН С.В. Яковлева. Самара, 2008. С. 280-293.

8. Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод: Межвузовский сборник научных трудов / редкол.: Стрелков А.К., Кичигин В.И., Атанов Н.А., Быкова П.Г. Самара, 2008. 230 с.

9. Стрелков А.К., Гальперин Е.М. Надежность наружной водоотводящей сети // Коммунальный комплекс России. 2009. № 11-12. С. 567-569.

10. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Шувалов Р.М. Рекомендации по проектированию систем коммунальной канализации на территории малых населенных пунктов // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 8. С. 22-24.

11. Стрелков А.К., Гриднева М.А., Кондрина Е.Е. Влияние урбанизации города на системы водоотведения и отчистки поверхностного стока (на примере г. Самары) // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. № 1. С. 76-83.

12. Стрелков А.К., Гальперин Е.М. Надежность водоотводящей сети города // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 3. С. 20-26.

13. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Шувалов Р.М. Биологическая очистка сточных вод на дисковых биофильтрах // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 8. С. 44-49.

14. Стрелков А.К., Галицков С.Я., Кичигин В.И., Цыпин А.В. Автоматическое управление локальными очистными сооружениями промывных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 8. С. 61-64.

15. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкालев П.А., Коренькова С.Ф., Саргсян А.М. Определение концентрации загрязнений в поверхностном стоке с железнодорожных путей косвенным методом // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 8. С. 67-70.

16. Стрелков А.К., Степанов С.В., Блинкова Л.А., Корозова К.М., Беляков А.В. Исследование процессов одноступенчатой биологической очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 8. С. 38-44.

17. Стрелков А.К., Зотова И.И. Эксплуатационные (функциональные) характеристики квартирных регуляторов движения и электроснабжения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. Совершенствование

ние систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод. 2013. Вып. №4(13). С. 80-82.

18. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Саргсян А.М. Экологические аспекты воздействия поверхностных сточных вод с железнодорожных станций // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод. 2013. Вып. №4(13). С. 83-88.

19. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Мурадян Ю.В. О необходимости модернизации существующих очистных сооружений Самарской области и получения разрешительных документов на сброс сточных вод в условиях действующего законодательства // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод. 2013. Вып. №4(13). С. 89-92.

© Стрелков А.К., Гриднева М.А., Набок Т.Ю., Дрёмина Э.В., Кондрина Е.Е., 2014

Об авторах:

СТРЕЛКОВ Александр Кузьмич

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 242-44-26
E-mail: a19400209@ya.ru

STRELKOV Alexander K.

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Water Supply and Wastewater Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 242-44-26
E-mail: a19400209@ya.ru

ГРИДНЕВА Марина Александровна

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: kafvv@mail.ru

GRIDNEVA Marina A.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: kafvv@mail.ru

НАБОК Татьяна Юрьевна

доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: kafvv@mail.ru

NABOK Tatyana Yu.

Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: kafvv@mail.ru

ДРЕМИНА Элла Викторовна

старший преподаватель кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: kafvv@mail.ru

DREMINA Ella V.

Senior Lecturer of the Water Supply and Wastewater Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: kafvv@mail.ru

КОНДРИНА Елена Евгеньевна

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: kafvv@mail.ru

KONDRINA Elena E.

Postgraduate Student of the Water Supply and Wastewater Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: kafvv@mail.ru

Для цитирования: Стрелков А.К., Гриднева М.А., Набок Т.Ю., Дрёмина Э.В., Кондрина Е.Е. Влияние урбанизации города на системы водоотведения и очистки поверхностного стока (на примере Самары) // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. № 4(17). С. 55-62.