

Действуя подобным образом, можно снизить для рассмотренного трубопровода капитальные затраты с 900,8 до 789,4 млн. руб., при сохранении исходных суммарных потерь напора.

Таким образом, неучет взаимного влияния в работе участков трубопровода и назначение диаметров труб по предельным расходам привели в рассматриваемом варианте как минимум к завышению капитальных затрат на $\frac{900,8 - 789,4}{900,8} \cdot 100 = 12,4\%$. Примерно такие же результаты были получены при расчете водопроводной сети.

УДК 628.29

ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ НА ОЧИСТКУ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Колобаев А. Н. , Новикова О. К.***

* Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», г. Минск, РБ, aleftin@list.ru

** Учреждение образования «Белорусский государственный технический университет транспорта», г. Гомель, РБ, olanov2007@mail.ru

The article the recommendations of division of surface sewage and account of volume of submitted for treatment on the basis of developed "criterion of relative stabilization of quality of the surface sewage" has been given. After achievement of this criterion (as a critical layer of rain) the quality rain sewage is essentially reduced, and they can be disposal, passing sewage treatment plants. By accounts is established, that for various platforms of the agricultural machine building enterprises to clearing is exposed from 64 up to 72 % from volume of surface sewage for one year. The received results can be used as at designing and maintaining of sewage treatment plants, and for an estimation of anthropogenesis influence on natural water objects.

Для выбора рациональной схемы отведения дождевых сточных вод и определения расчетной производительности очистных сооружений немаловажным фактором является динамика смываемых загрязнений по ходу дождя. Авторами выдвинута гипотеза, что при снижении концентраций загрязняющих веществ по ходу дождя существует «точка перелома» или определенный предел, после которого концентрации загрязняющих веществ в дождевом стоке принимают сравнительно небольшие и устойчивые значения, сопоставимые с концентрациями загрязняющих веществ в выпадающих осадках. Критерием («относительной стабилизации качества дождевого стока») может служить объем поверхностного стока, достаточного для смыва основного количества загрязняющих веществ с единицы водосбора, или «критический слой активно используемых ат-

мосферных осадков». Предложено теоретическое выражение для определения критического слоя осадков в зависимости от водопроницаемости почв, их поглощающей способности, уклона местности и процента смываемых загрязнений [2]. Корректность предложенного выражения для численного определения вышеупомянутого критерия подтверждена специальными экспериментальными исследованиями на одном из предприятий сельскохозяйственного машиностроения. На основании этого критерия разработана излагаемая в настоящей статье методика расчета объемов поверхностных сточных вод, направляемых на очистку.

Согласно разработанным ФГУП «НИИ ВОДГЕО» рекомендациям [4], на очистные сооружения должна отводиться наиболее загрязненная часть поверхностного стока, которая образуется в периоды выпадения дождей, таяния снега и от мойки дорожных покрытий, в количестве не менее 70 % годового объема стока для селитебных территорий и площадок предприятий, близких к ним по загрязненности, и всего объема стока с площадок предприятий, территория которых может быть загрязнена специфическими веществами с токсичными свойствами или значительным количеством органических веществ. По разработанным рекомендациям [4] величина слоя осадков, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, определяется путем построения графика функции распределения вероятности суточного слоя жидких атмосферных осадков за теплый период года на основании данных многолетних наблюдений метеостанций за атмосферными осадками для конкретной местности и принимается равной суточному слою осадков от малоинтенсивных часто повторяющихся дождей с периодом однократного превышения расчетной интенсивности, равной 0,05-0,1 года.

Таким образом, согласно вышеупомянутой методике величина суточного слоя осадков определяется только на основании статистических данных о количестве осадков за дождь из условия отведения на очистку не менее 70 % годового объема поверхностного стока, и не учитываются особенности площадок водосбора. В связи с этим результаты расчета являются укрупненными значениями для всех площадок, располагаемых в рассматриваемом городе.

Авторами данной работы предлагается производить расчеты для каждой площадки промышленного предприятия и определять объемы направляемых на очистку поверхностных сточных вод, с учетом относительной стабилизации качества дождевых сточных вод после выпадения критического слоя осадков.

По результатам ранее проведенных исследований [1, 2] рекомендуется направлять на очистку весь объем поверхностных сточных вод, образующихся в холодный период года, и наиболее загрязненную часть дождевых сточных вод (до достижения критического слоя осадков), образующихся в теплый период. Менее загрязненная часть дождевых сточных вод может использоваться на технологические нужды предприятия (в частности на подпитку оборотных систем водоснабжения), отводиться без очистки в городскую дождевую канализацию или (после нефтесборных устройств) в природные водные объекты.

При проектировании очистных сооружений учет относительной стабилизации качества дождевых сточных вод должен проводиться на основании специальных расчетов. Объемы поверхностных сточных вод в теплый и холодный период года определяются по рекомендациям, приведенным в инструкции [3].

Объем поверхностных сточных вод, поступающих на очистные сооружения в теплый период года, с учетом разработанных рекомендаций, предлагается определять по уточненной формуле:

$$W_{\text{д}}^{\text{оч}} = 10 \cdot h_{\text{д}}^{\text{оч}} \cdot k_{\text{д}} \cdot F, \quad (1)$$

где $h_{\text{д}}^{\text{оч}}$ – среднегодовое количество осадков за теплый период года, мм, сток от которых подвергается очистке.

Среднегодовое количество осадков за теплый период года, сток от которых подвергается очистке $h_{\text{д}}^{\text{оч}}$, мм, предлагается определять в зависимости от «критерия относительной стабилизации качества дождевого стока» в виде критического слоя осадков H (рассчитывается по установленной ранее зависимости [1, 2] для каждой промплощадки), используя данные многолетних наблюдений за осадками для конкретной местности [4].

Среднегодовое количество осадков за теплый период года, сток от которых подвергается очистке, определяется по формуле:

$$h_{\text{д}}^{\text{оч}} = \sum_{i=1}^{k(h_k < H)} N_i \cdot h_{\text{ср}i} + n_k \cdot H, \quad (2)$$

где N_i – число дней в теплый период года с суточным слоем осадков $h_i \leq h < h_{i+1}$, $N_i = n_i - n_{i+1}$;

$h_{\text{ср}i}$ – среднесуточный слой осадков, мм, $h_{\text{ср}i} = \frac{h_i + h_{i+1}}{2}$ мм;

n_k – число дней в теплый период года с суточным слоем осадков, превышающим расчетное критическое значение $h > H$;

H – критический слой осадков, мм.

На основании анализа расчетных данных слоя осадков, сток от которых подвергается очистке, установлена зависимость от критического слоя осадков и в пакете STATGRAPHICS Plus for Windows для некоторых городов РБ подобраны уравнения, описывающие функциональную зависимость $h_{\text{д}}^{\text{оч}} = f(H)$ с коэффициентом корреляции $R^2=0,97\dots0,99$

$$h_{\text{д}}^{\text{оч}} = a + b \cdot H + c \cdot H^2 + d \cdot H^3 + e \cdot H^4, H \in [0,1;20], \quad (3)$$

где a, b, c, d, e – числовые коэффициенты, для городов Республики Беларусь их значения приведены в табл.;

H – критический слой осадков, мм,

Таблица – Числовые коэффициенты

Город	Коэффициенты				
	a	b	c	d	e
Полоцк	2,63	83,72	-6,875	0,269	-0,0038
Минск	3,6	83,57	-7,01	0,277	-0,00397
Лида	2,48	81,48	-6,73	0,263	-0,00374
Гродно	2,25	79,12	-6,75	0,269	-0,00385
Брест	2,53	73,95	-6,17	0,244	-0,00349
Гомель	1,65	74,56	-6,55	0,27	-0,00397

На основании проведенных расчетов для предприятий сельскохозяйственного машиностроения Республики Беларусь определены объемы направляемых на очистку дождевых сточных вод в зависимости от специфических условий формирования качественных показателей поверхностного стока. Суммарный объем отведения на очистку поверхностных сточных вод составляет 64...72% от общего годового объема поверхностных сточных вод, что соответствует отечественным и зарубежным нормам проектирования систем дождевой канализации. Однако предлагаемые расчеты позволяют дифференцировать объемы направляемых на очистку поверхностных сточных вод в зависимости от специфических условий площадок промышленных предприятий.

Таким образом, используя «критерий относительной стабилизации качества дождевого стока», можно более точно и обоснованно определить «критический слой осадков», по достижению которого концентрации загрязняющих веществ в дождевых сточных водах примут сравнительно невысокие и устойчивые значения, и объем дождевых сточных вод, который должен быть подвергнут очистке.

Заключение

1. При проектировании и эксплуатации очистных сооружений поверхностных сточных вод необходимо учитывать крайне неравномерное распределение во времени их количества и особенно качества в летний период года.

2. Авторами разработана методика расчета объемов направляемых на очистку поверхностных сточных вод с учетом относительной стабилизации их качества (после выпадения критического слоя осадков) и типичного для рассматриваемого водосбора предприятия распределения количества дней в теплый период года с различными значениями слоя осадков.

3. Расчеты, применительно к территориям предприятий сельскохозяйственного машиностроения, показали, что на очистные сооружения должны направляться 64 – 72% годового объема поверхностных сточных вод (весь объем в холодный период года и наиболее загрязненная часть дождевых сточных вод, формирующихся в теплый период) в зависимости от специфических условий площадок предприятия.

Список использованных источников

1. Колобаев, А.Н. Использование закономерностей формирования качества дождевых и талых вод с территории предприятий при их отведении и очистке / А. Н. Колобаев, О. К. Новикова // Строительная наука и техника: научно-технический журнал Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь – Минск, 2009. – № 4 (25). – С.67-71.

2. Колобаев, А.Н. Учет особенностей формирования качества поверхностного стока с территории предприятий сельскохозяйственного машиностроения при строительстве и эксплуатации очистных сооружений / А. Н. Колобаев, О. К. Новикова // Вестник БНТУ: научно-технический журнал / Белорусский национальный технический университет; главный ред. Ф. А. Романюк – Минск, 2009. – № 5. – С.12-17.

3. Об утверждении инструкции о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 29.04.2008 г. № 43.

4. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Утверждено ФГУП "НИИ ВОДГЕО" от 28.12.2005г.

5. Справочник по климату Беларуси Ч. 2: Осадки – (Государственный кадастр по климату) / Государственный комитет по гидрометеорологии РБ – Минск, 1999. – 73 с.