

**А.М. Ратникова, магистр технических наук,
старший преподаватель**

А.Б. Невзорова, доктор технических наук, профессор

О.К. Новикова, кандидат технических наук, доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный
университет транспорта», г. Гомель, Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Снижение антропогенной нагрузки на водные источники является одной из приоритетных задач природоохранной деятельности. Использование поверхностных сточных вод, образующихся на территории промышленных предприятий, в системах оборотного водоснабжения позволит значительно сократить объемы сточных вод, отводимых в городскую дождевую канализацию, а также уменьшить нагрузку на водные объекты.

Определение объемов поверхностных сточных вод, которые могут быть использованы для систем промышленного водоснабжения, должно основываться на данных многолетних наблюдений [1, 2].

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на площадках предприятий, складывается из объемов дождевых, талых и поливочных сточных вод.

Среднегодовые объемы дождевых ($W_d, \text{м}^3$) и талых ($W_t, \text{м}^3$) вод, стекающих с селитебных территорий и промышленных площадок, определяются по следующим формулам [3]:

$$W_d = 10h_d\Psi_d F; \quad (1)$$

$$W_t = 10h_t\Psi_t F, \quad (2)$$

где h_d – слой осадков, мм, за теплый период года, определяется по таблице А1 [3]; Ψ_d, Ψ_t – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно; F – общая площадь стока, га; h_t – слой осадков, мм, за холодный период года определяется по таблице А1 [3].

При определении среднегодового объема дождевых вод W_d , стекающих с территорий промышленных предприятий и производств, значение общего коэффициента стока Ψ_d находится как средневзвешенная величина для всей площади стока с учетом средних значений коэффициентов стока для разного вида поверхностей, которые следует принимать по таблице 8.3 [3].

При определении среднегодового объема талых вод общий коэффициент стока Ψ_T с селитебных территорий и площадок предприятий с учетом уборки снега и потерь воды за счет частичного впитывания водопроницаемыми поверхностями в период оттепелей можно принимать в пределах 0,5–0,7 [3].

Общий годовой объем поливомоечных вод (W_M , м³), стекающих с площади стока, определяется по формуле

$$W_M = 10mkF_M\Psi_M, \quad (3)$$

где m – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий (как правило, принимается 1,2–1,5 л/м² на одну мойку); k – среднее количество моек в году; F_M – площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га; Ψ_M – коэффициент стока для поливомоечных вод (принимается равным 0,5).

Целесообразность использования поверхностных сточных вод, образующихся на территории промышленного предприятия, должна основываться на его водохозяйственном балансе. Например, возврат поливомоечных вод, которые учитываются в водохозяйственном балансе, позволит уменьшить объем безвозвратных потерь, к которым они относились. Однако, как показывает практика, объемы поливомоечных вод незначительны по сравнению с объемами дождевых и талых сточных вод, поэтому ими можно пренебречь.

В качестве примера приведен расчет для предприятия сельскохозяйственного машиностроения ОАО «ГЗЛиН». Для г. Гомеля, согласно [2], среднемноголетний слой осадков за теплый период года составляет $h_d = 424$ мм, среднемноголетний слой осадков за холодный период года – $h_T = 194$ мм.

Годовой объем поверхностных сточных вод, отводимых с двух площадок предприятия, составляет 292,3 тыс. м³, в том числе за теплый период года – 189,9 тыс. м³, за холодный – 102,4 тыс. м³.

На основании анализа водного хозяйства исследуемого предприятия составлены водохозяйственные балансы за 2007–2018 гг. годы, из данных которых установлено, что использование поверхностных сточных вод для подпитки оборотных систем водоснабжения позволит снизить расход воды на технологические нужды на 56–68%.

При внедрении повторного использования дождевых и талых сточных вод необходимо предусмотреть очистные сооружения накопительного типа с аккумулирующей емкостью.

Для прогнозирования изменения объемов поверхностных сточных вод выполнен анализ фактических данных о количестве осадков, выпавших за 1980–2018 гг. в Гомеле, где находится объект исследования (рисунки 1, 2).

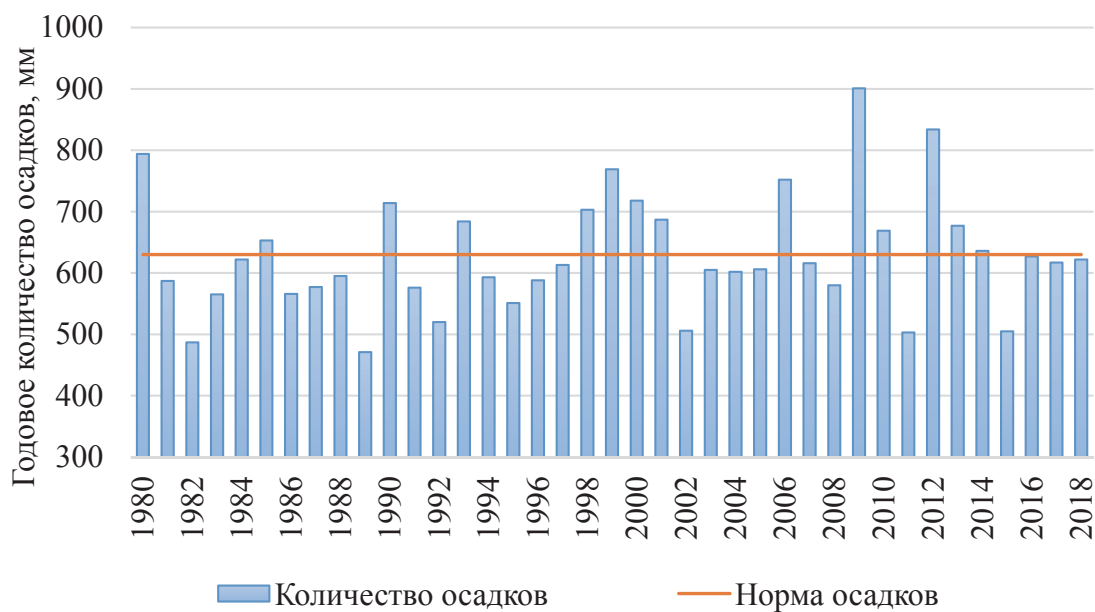


Рисунок 1 – Годовое количество выпавших осадков

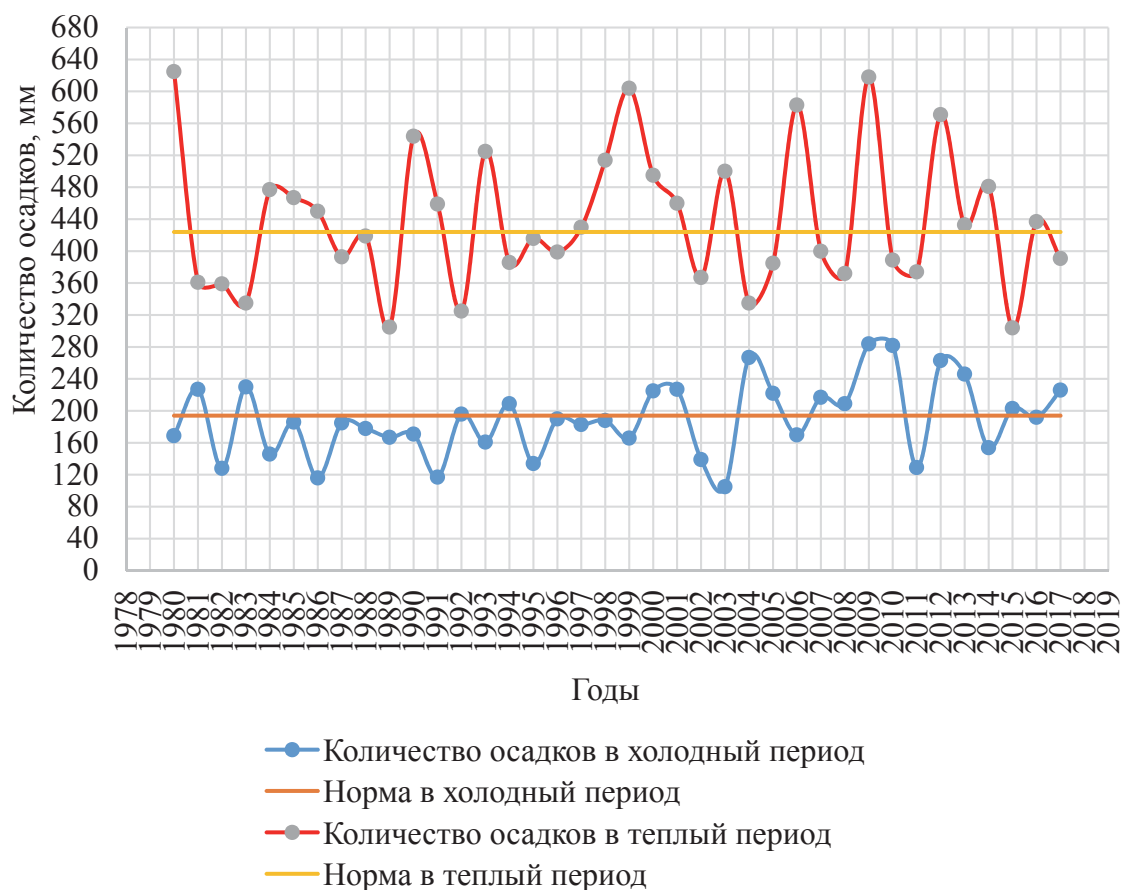


Рисунок 2 – Динамика количества осадков в теплый и холодный периоды года

Установлено, что в рассматриваемом периоде есть годы, в которые количество осадков было значительно ниже нормы и, соответственно, объемы поверхностных сточных вод значительно меньше рассчитанных по нормативным значениям.

Для оптимизации определения объема аккумулирующей емкости, а также, возможно, сооружений доочистки необходимо знать минимальный обеспеченный объем отводимых поверхностных сточных вод. Согласно графику (рисунок 2), минимальный слой осадков в теплый период составляет 330 мм, в холодный – 120 мм, что отвечает статистическим данным [2], согласно которым годовое количество осадков (95 % обеспеченности) составляет 450 мм.

В соответствии с приведенными выше данными обеспеченный объем поверхностных сточных вод, отводимых с площадок предприятия, составляет 211,1 тыс. м³, в том числе дождевых – 147,8 тыс. м³, талых – 63,3 тыс. м³.

Использование данного объема для систем промышленного водоснабжения позволит уменьшить забор свежей воды на 48–57 %.

Таким образом, повторное использование поверхностных сточных вод предоставит возможность значительно уменьшить антропогенное воздействие на водные объекты, поскольку снижается забор свежей воды, а также объемы сброса поверхностных сточных вод. Аккумуляция, необходимая очистка, а также подача очищенных поверхностных сточных вод к месту назначения существенно усложняют эксплуатацию систем водоснабжения и канализации предприятий, но в то же время значительно снижают нагрузку на городские системы водоснабжения и канализации.

Литература

1. Новикова, О.К. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: монография / О.К. Новикова, М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2019. – 183 с.
2. Справочник по климату Беларуси: в 2 ч. / Гос. ком. по гидрометеорологии Респ. Беларусь, Респ. Гидрометеоцентр; ред. М. А. Гольберг. – Ч. 2: Осадки / Е. В. Комаровская [и др.]. – Минск, 2017. – 73 с.
3. Канализация. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-321–2018 (33020). – Введ. 01.10.2018. – Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2018. – 87 с.