

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ РЕЗЕРВУАРА ВОДОНАПОРНОЙ БАШНИ

А.А. Петрик, Е.Ю. Хуцкая

Научный руководитель – к.т.н., профессор *В.Д. Гринев*
Полоцкий государственный университет

Целью исследования является определение оптимальных размеров металлического резервуара водонапорной башни при заданном объеме с целью минимизации расхода металла.

Вместимость бака V определяется в процессе проведения основных расчетов системы водоснабжения и принимается как заданная при проектировании башни. Резервуары в большинстве случаев устраивают круглой формы в плане. Соотношение высоты и диаметра бака диктуется как технологическими, так и архитектурно-строительными соображениями. Большая высота бака нежелательна, так как вызывает увеличение высоты подъема воды, а также значительные колебания напоров в системе. Наконец, при выполнении баков из того или иного материала следует учитывать требования технико-экономического порядка, определяющие оптимальные экономичные решения конструкции при данном материале и заданной вместимости.

Оптимизация играет важную роль при инженерном проектировании. Оптимизация состоит в отыскании таких значений регулируемых параметров, которые при положительных ограничениях дают минимум функций (стоимость, мера расхода материала) методом решения экстремальных задач.

Таким образом, целевой функцией является площадь поверхности, а функциональное ограничение налагается на объем.

Рассмотрим резервуар водонапорной башни, имеющей цилиндрическую форму, переходящую внизу в коническую. Объем бака представляет собой сумму объемов конической и цилиндрической частей, учитывая это, поверхность бака, включая металлическую крышку, будет равна сумме этих трех составляющих, это и будет целевая функция. Дифференцируя целевую функцию, найдем оптимум.

В результате, оптимальные размеры бака, исходя из заданного объема:

$$\text{Радиус бака } R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{(1 + 3\sqrt{2}) \cdot \pi}},$$

$$\text{Высота цилиндрической части } H = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi} \cdot \left(\frac{1}{3} + \sqrt{2}\right)^2} - \sqrt[3]{\frac{V}{(9 + 27\sqrt{2}) \cdot \pi}};$$

Для водонапорных башен применяют также резервуары цилиндрической формы, т.е. при детальном рассмотрении этой частный вид решенной выше общей задачи, вследствие решения которой, получаем:

$$\text{Радиус цилиндра: } R = \sqrt[3]{\frac{V}{2 \cdot \pi}},$$

$$\text{Высота бака: } H = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{\pi}}.$$

В ходе исследования был предложен вариант расчета оптимальных размеров резервуара водонапорной башни, который позволит свести расходы материала и затраты по изготовлению бака к минимуму.

Литература

1. Гринев В.Д., Гринев В.В. Оптимизация планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений. – Новополоцк, 2003. — 78 с.
2. Типовой проект. Водонапорные башни с объемом баков 200, 400, 500л. – М., 1969.
3. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. – М., «Мир», 1968. — 440 с.