

4.Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю. Обеспечение надёжности крепления из плит за водопропускными сооружениями мелиоративных систем АПК // Природообустройство. 2023. № 5. С. 40-46. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-5-40-46.

УДК 627.838

РАСЧЁТ РАСХОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОВОДА КРУГЛОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ РАВНОМЕРНОМ РЕЖИМЕ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Алексеев Даниил Андреевич, аспирант кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, daniil.alekseev@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Одной из особенностей водовода круглого поперечного сечения является наличие точки перегиба на кривые изменения расхода в зависимости от глубины наполнения h при работе в безнапорном режиме. Определяем расходную характеристику поперечного сечения.*

***Ключевые слова:** вакуумная шахта, гидравлический удар, шахтный водосброс, гаситель энергии потока, Рогунская ГЭС.*

При создании водовода круглого поперечного сечения для более точных результатов исследования необходимо выявить зависимости изменения максимальной глубины воды в туннеле от нарастания или уменьшения расходов в туннеле, а также от формирования свободной поверхности воды в туннеле. Для выполнения гидравлических расчётов, также имеет большое значение момент отрыва потока воды от шельги и при каких глубинах он будет происходить [1].

Одной из особенностей водовода круглого поперечного сечения является наличие точки перегиба на кривые изменения расхода в зависимости от глубины наполнения h при работе в безнапорном режиме. Определим расходную характеристику поперечного сечения, используя схему (рисунок 1). Обозначим через r – радиус поперечного сечения, а через β – половину центрального угла, образованного радиусами, проходящими через точки уреза потока с глубиной h [2,3].

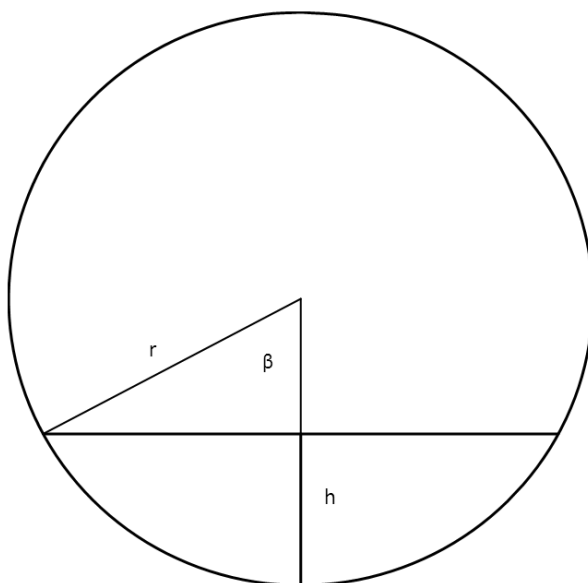


Рис. 1 Схема к расчёту параметров потока в круглом водоводе

Расчётные выражения для определения геометрических характеристик живого сечения потока: глубины потока h , площади ω , смоченного периметра χ и гидравлического радиуса R будут иметь следующий вид:

- глубина потока h

$$h = r \cdot (1 - \cos(\beta)) , \quad (1)$$

- площадь живого сечения ω

$$\omega = \frac{r^2}{2} \cdot (2 \cdot \beta - \sin(2 \cdot \beta)) , \quad (2)$$

- смоченный периметр χ

$$\chi = 2 \cdot r \cdot \beta , \quad (3)$$

- гидравлический радиус R

$$R = \frac{r}{2} \cdot \left(1 - \frac{\sin(2 \cdot \beta)}{2 \cdot \beta} \right) . \quad (4)$$

Расход потока с глубиной h и уклоном водовода i определяется уравнением Шези:

$$Q = C \cdot f \cdot \sqrt{R \cdot i} . \quad (5)$$

В (4) коэффициент Шези "С" может быть определён по формуле Маннинга (6):

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \quad (6)$$

с учётом чего (4) примет вид (7):

$$Q = \frac{R^{2/3} \cdot \omega}{n} \cdot \sqrt{i} . \quad (7)$$

$$Q = \frac{R^{2/3} \cdot \omega}{n} \quad (8)$$

$$K = K_o = \frac{d^{2/3} \cdot \pi \cdot d^2}{4^{2/3} \cdot 4 \cdot n} = 0.3117 \cdot \frac{d^{5/3}}{n} \quad (9)$$

Выражение (7) зависит только от геометрических характеристик сечения и качества его изготовления и называется расходной характеристикой «К». Выражение (9) для водовода, работающего полным сечением, где n – коэффициент шероховатости. Расход частично заполненного сечения относительно расхода полного сечения определяется соотношением модулей расхода этих сечений K/K_o [4,5]. На рисунке 2 приведена зависимость расхода через круглое поперечное сечение водовода в долях от максимального в зависимости от относительного заполнения h/d .

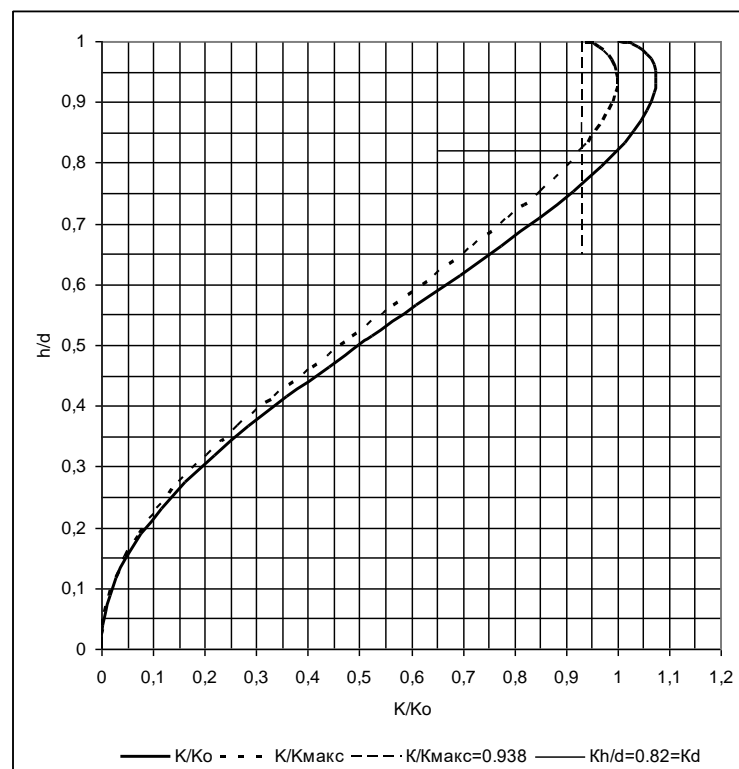


Рис. 2 Зависимость относительной пропускной способности водовода круглого сечения от его заполнения h/d

Как видно из графика этого рисунка, максимальный расход будет идти при наполнении $h/d=0.938$. При работе всем сечением водовод пропускает только $0.93Q_{\text{макс}}$ максимального расхода. В тоже время, этот же расход, соответствующий заполненному туннелю, будет проходить при наполнении $h/d=0.82$.

Следовательно, формирование свободной поверхности в туннеле круглого поперечного сечения будет зависеть от того, происходит нарастание или

уменьшение расходов в туннеле. При нарастании расходов изменение максимальной глубины воды в туннеле будет происходить по нижнему участку кривой графиков рис. 2. При достижении наполнения $h/d=0.938$ глубина скачком увеличится до полного наполнения, а пропускная способность упадёт при этом соответственно на 7%. Для поддержания прежней пропускной способности потребуются соответствующая корректировка в открытии затворов, иначе начнётся подъём уровня водохранилища.

Результаты исследования показывают, что при уменьшении расходов туннеля, при снижении расхода менее величины $0.93 Q_{\text{макс}}$ произойдёт, отрыв потока от шельги с уменьшением глубины до величины $h/d=0.82$, что необходимо учитывать при гидравлических расчётах и эксплуатации туннеля.

Библиографический список

1.Обухов А. Г. Работа строительных туннелей с переменным режимом течения. Л.: 1984 г. с. 176.

2.Швайнштейн А. М. Строительные туннели. Гидравлические условия работы. – М.: Энергоатомиздат, 1986 – 128 с. – (Б-ка гидротехника и гидроэнергетика; Вып.85).

3. Золотов Л. А., Семенов В. М. Тенденции в проектировании гидротехнических водосбросных сооружений с учётом кавитации и динамических нагрузок. //Гидротехническое строительство. – 1985. – №7. – С.4 – 9.

4. Швайнштейн А. М. Современные туннельные водопропускные сооружения. СПб. Изд-во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. 1993, 80 с.

5. Рассказов Л. Н., Орехов В. Г., Анискин Н. А., Малаханов В. В., Бестужева А. С., Саинов М. П., Солдатов П. В., Толстиков В. В. Гидротехнические сооружения. Часть1. Учебник для вузов. М.: - Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 576 с. С. 557, рис. 15.27.

СЕКЦИЯ: «МЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСОВОДСТВО»

УДК 630*5

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ПО ДАННЫМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ

Лебедев Александр Вячеславович, д.с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и лесоводства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, РФ, alebedev@rgau-msha.ru

Аннотация: В работе рассматриваются методические основы моделирования роста древостоев по данным государственной инвентаризации