

4. Эшчанов О.И. Исследование эффективности закрытого горизонтального дренажа в условиях Хорезмского оазиса: Автореф. канд. техн. наук. – Ташкент, 1994.

5. Форкуца И., Широкова Ю., Зомер Р. Влияние близкозалегающих грунтовых вод на урожай хлопка // Ўзбекистон кишлок хўжалиги. - 2006. - № 9. - С. 26-27.

6. Форкуца И.В., Широкова Ю.И. Управление водой при поливах хлопчатника и проблемы вторичного засоления земель в Хорезме // Ўзбекистон кишлок хўжалиги. – 2006. - № 5.

7. Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И. Оценка использования воды и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области // «САНИИРИ – 80 лет (1925-2005)»: Сб. науч. тр. – Ташкент, 2006.

УДК 627.8.034.7

О форме поперечного сечения устойчивых земляных каналов

Фатхуллаев А., Акназаров О.

ТИИМ, Ниже-Амударьинское БУИС

Каналы в земляном русле имеют наибольшее распространение в странах мира. Это объясняется, прежде всего, историческими причинами, так как потребность в строительстве оросительных систем предшествовала развитию технических средств, необходимых для создания каналов более совершенных конструкций.

Земляные каналы сооружают и в настоящее время, поскольку их строительство по технико-экономическим показателям обходится значительно дешевле, чем иные конструкции.

Однако, каналы в земляном русле имеют ряд недостатков: они подвержены размыву и заилению ложа и т.д.

Отрицательные качества каналов в земляном русле в значительной степени уменьшаются при выполнении требований, предъявляемых к ним при проектировании и правильном изучении формирования кинематических характеристик потока.

Как известно, русло канала и поток, составляя единую систему, находятся в непрерывном взаимодействии. Этот процесс зависит от многих факторов, главным образом, от грунта ложа канала, распределения скоростей, режима движения, под которое русло принимает различные криволинейные формы.

Для устойчивых русел эта форма должна соответствовать кинематической структуре потока и оказывать наименьшее сопротивление движению потока.

Для определения устойчивой формы сечения канала в земляном русле исходим из уравнения движения вязкой жидкости с учетом кинематических характеристик потока.

Отличительной стороной предлагаемого подхода является то, что здесь заранее не задается форма поперечного сечения канала, а она вытекает непосредственно из самого уравнения движения потока [1].

В случае установившегося равномерного движения уравнение движения принимает следующий вид:

$$\mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) - LU = -\rho g i \quad (1)$$

Решая уравнение (1) при следующих граничных условиях:

$u = 0$ на контуре сечения русла;

$$y=0, \frac{\partial u}{\partial y} = 0 \text{ и } z=0, \frac{\partial u}{\partial z} = 0 \quad (2)$$

здесь ось oz - направлена по вертикали, ось oy - по горизонтали поперек поверхности потока.

Получим следующее выражение:

$$u = \rho g i \cdot \frac{\left(ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} b - 1 \right) \cdot \left(ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} h - 1 \right)}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} b \times ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} h} \times \left(\frac{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} y - 1}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} b - 1} + \frac{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} z - 1}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} h - 1} - 1 \right) \quad (3)$$

Как видно, эта функция удовлетворяет дифференциальному уравнению (1) и граничным условиям (2). Тогда, соблюдая условие постоянности сопротивления, уравнение (3) описывает вид формы сечения:

$$\frac{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} y - 1}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} b - 1} + \frac{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} z - 1}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} h - 1} - 1 = 0 \quad (4)$$

Определяя значение h , в зависимости от допустимого касательного напряжения для заданного грунта, функцию формы сечения можно представить в следующем виде:

$$ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} y = \left(1 - \frac{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} z - 1}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} h - 1} \right) \times \left(ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} b - 1 \right) + 1 \quad (5)$$

Тогда:

$$y = \frac{\operatorname{arcch} \left(\left(1 - \frac{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} z - 1}{ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} h - 1} \right) \times (ch \sqrt{\frac{L}{\mu}} b - 1) + 1 \right)}{\sqrt{\frac{L}{\mu}}} \quad (6)$$

При $\alpha = \sqrt{\frac{L}{\mu}}$;

$$y = \frac{\operatorname{arcch} \left(\left(1 - \frac{ch \alpha z - 1}{ch \alpha h - 1} \right) \times (ch \alpha b - 1) + 1 \right)}{\alpha}, \quad (7)$$

где b – ширина канала, h – глубина канала.

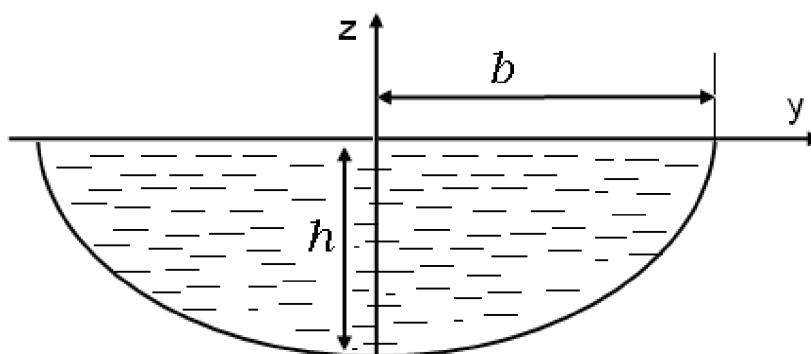


Рис. 1

Предложенная функция для формы сечения каналов получена на основе модели турбулентного движения, с учетом кинематических характеристик потока. Универсальность подхода заключается в том, что элементы формы сечения канала вытекают из самого уравнения движения, с учетом факторов, характеризующих элементы потока и русла.

В целях проверки надежности предложенных зависимостей, а также для сравнительного анализа существующих методов расчета использованы, в основном, натурные данные, полученные на каналах Паркент и Миришкор, а также данные других исследователей.

Анализ данных натурных измерений поперечных сечений каналов показывает, что, несмотря на то, что каналы проектировались как инженерные сооружения с четко регламентированными скоростями, расходом и глубиной, их русла деформировались при взаимодействии с потоком, что привело к некоторому изменению геометрических и кинематических параметров каналов [2]. Это связано с тем, что при проектировании каналов сначала выбирается вид поперечного сечения канала, а потом элементы выбранного сечения определяются путем средне - стати-

ческого определения. При таких условиях нарушается ход формирования формы русла, которое доказывается на основе экспериментальных и натурных исследований многих ученых.

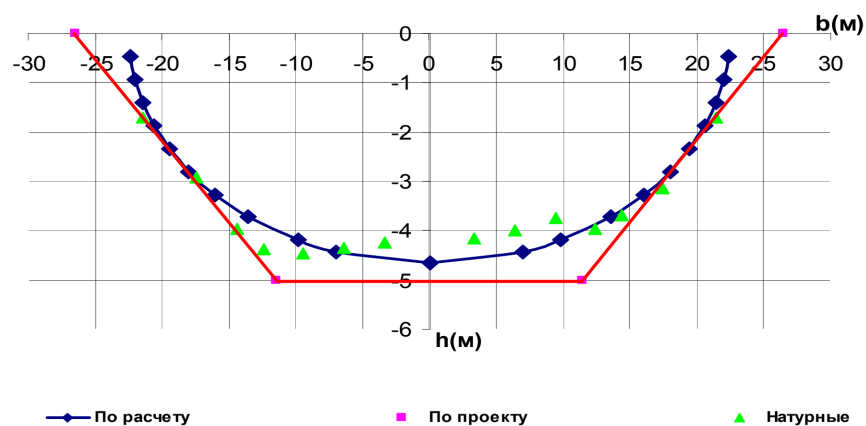


Рис. 2

Как показывают результаты натурных и лабораторных исследований, каналы, проходящие в земляном русле, всегда подвержены размыву или заилению.

Таким образом, при выборе устойчивых форм поперечного сечения каналов необходимо учитывать кинематические характеристики потока согласно уравнению (1). Как показывают натурные исследования на канале Миришкор, такое сечение — оптимально и имеет большое практическое значение при строительстве и реконструкции оросительных каналов в земляном русле.

Литература

1. Латипов К.Ш, Арифжанов А.М.. Вопросы движения взвешенного потока в руслах. — Ташкент: Мехнат, 1994. -110 с.
2. Фатхуллаев А.М., Каипов Н.Ж., К определению гидравлически устойчивого сечения канала // Проблемы надежности и безопасности гидротехнических сооружений: Сб. науч. тр. — Ташкент, 2006. - С.120-123.