

Блоки E_1 , E_2 и E_3 . На стадии проектирования реализуются специальные задачи по блокам E_1 , E_2 и E_3 . При этом обеспечивается окончательная взаимная увязка параметров системы по компоновочно-конструктивным решениям отдельных элементов (узлов и блоков), оценивается экономическая и продукционная эффективность создания и использования самонапорной системы капельного орошения.

Выводы

1 Конструктивно-компоновочные решения самонапорных систем капельного орошения по условиям их расположения и составу их технических узлов, блоков и элементов отличаются от традиционно применяемых принудительно напорных капельных систем. Указанное обстоятельство требует определенных изменений, дополнений и уточнений технологии их проектирования, разработки и принятия решений по их компоновочно-конструктивному исполнению.

2 Предложенная блок-схема проведения проектных операций учитывает известный опыт разработки проектов принудительно напорных капельных систем и включает ряд особенностей, свойственных проектированию полносамонапорных систем капельного орошения растений.

Список использованных источников

1 Оросительные системы России: от поколения к поколению. В 2 ч. Ч. 2 / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 307 с.

2 Васильев, С. М. Механические средства капельного орошения: учеб. пособие / С. М. Васильев, Т. В. Коржова, В. Н. Шкура. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 197 с.

3 Шкура, В. Н. Капельное орошение яблони / В. Н. Шкура, Д. Л. Обумахов, А. Н. Рыжаков; под ред. В. Н. Шкуры. – Новочеркасск: Лик, 2014. – 310 с.

УДК 626.821.3:531.7

А. Е. Шепелев

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОРОСИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

В статье раскрыт вопрос возможности произведения расчета геометрических параметров оросительного канала трапецеидального сечения. Уравнения для расчета геометрических параметров оросительного канала трапецеидального сечения представлены в расчетных формулах. Расчет геометрических параметров оросительного канала включает в себя определение ширины канала по верху, живого сечения канала, гидравлического радиуса канала, средней ширины оросительного канала, площади сечения канала, удельной энергии сечения канала, критической глубины потока и назначение уклона оросительного канала. Расчет геометрических параметров оросительных каналов трапецеидального сечения позволит осуществить выбор типоразмеров, основных параметров сечения при проектировании линейных сооружений оросительной системы (оросительных каналов), а также сформирует понимание выбора параметров канала специалистами при проектировании оросительных каналов трапецеидального сечения.

Ключевые слова: расчет, уравнение, ширина, глубина, оросительный канал, сечение.

A. E. Shepelev

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

CALCULATION OF THE TRAPEZOIDAL CROSS-SECTION SHAPED IRRIGATION CANAL GEOMETRIC PARAMETERS

The possibility of calculating the geometric parameters of the trapezoidal cross-section shaped irrigation canal is covered in the article. Equations for calculating the geometric parameters of the trapezoidal cross-section shaped irrigation canal are presented in the calculation formulas. Calculation of the geometric parameters of the irrigation canal includes determining the canal width along the top, the flow cross section of the canal, the area border ratio, the average width of the irrigation canal, the canal cross-sectional area, the energy density of the canal cross-section, the critical depth of the stream and the irrigation canal slope purpose. Calculation of the geometric parameters of the trapezoidal cross section irrigation canals will make it possible to select the standard sizes, the main cross section parameters for the design of the linear structures of the irrigation system (irrigation canals), and will form the specialists' understanding of the choice of canal parameters for the trapezoidal cross section shaped irrigation canals design.

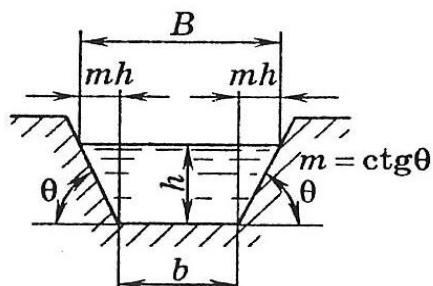
Key words: calculation, equation, width, depth, irrigation canal, cross-section.

Оросительный канал предназначен для подвода воды от источника к орошаемым участкам. Поперечное сечение и продольный профиль канала должны обеспечивать бесперебойную плановую подачу воды на орошаемый участок, неразмываемость и незаиляемость русла канала, минимальную фильтрацию воды [1].

Оросительный канал проектируют в основном в выемке или полувыемке-полунасыпи. Устройство канала в насыпи допускается при пересечении местных понижений рельефа и при необходимости самотечной подачи воды на орошаемую площадь [2].

В практике водохозяйственного строительства широкое применение получило поперечное сечение оросительного канала трапецеидальной формы.

Схема оросительного канала трапецеидального сечения представлена на рисунке 1.



B – ширина по верху, м; b – ширина канала по дну, м; h – глубина воды в канале, м;
 m – коэффициент заложения откоса
($m = \text{ctg}\theta$, где θ – угол наклона откоса)

Рисунок 1 – Схема оросительного канала трапецеидального сечения

Для трапецеидального сечения основные параметры канала назначают в зависимости от отношения ширины канала по дну к глубине его наполнения, расхода воды Q , м³/с, и заложения откоса m по эмпирической формуле С. А. Гиршкана [3]:

$$\beta = b/h = 3\sqrt[4]{Q} - m,$$

где β – относительная ширина по дну;

b – ширина канала по дну, м;

h – глубина воды в канале, м;

Q – расход воды в канале, м³/с;

m – коэффициент заложения откоса ($m = \text{ctg}\theta$, где θ – угол наклона откоса к горизонтали).

Также основные параметры канала можно назначить по нижеприведенным значениям, рекомендуемым СП 100.13330.2012 (таблица 1) [4].

При $m > 2,5$ величину β назначают по расчету или по данным аналогов.

При использовании на оросительном канале трапецеидального сечения проти-

вофильтрационной облицовки и противозрозийного крепления в донной части допускают отклонение ширины канала по дну $\pm 5\%$.

Таблица 1 – Значения отношения ширины канала по дну к глубине его наполнения

m	1,0	1,5	2,0	2,5
β	0,8–3,0	0,6–3,1	0,5–3,4	0,4–3,8

Уравнения для расчета геометрических параметров оросительного канала трапецеидального сечения представлены ниже [4].

Уравнение для расчета ширины по верху оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$B = b + 2mh = h(\beta + 2m),$$

где B – ширина по верху, м.

Уравнение для расчета характеристики живого сечения оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$\sigma = mh / b = m / (\beta + m),$$

где σ – характеристика живого сечения канала.

Уравнение для расчета гидравлического радиуса оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$R = (b + mh)h / (b + 2h\sqrt{1 + m^2}) = (\beta + m)h / (\beta + 2\sqrt{1 + m^2}) = h(1 - \sigma),$$

где R – гидравлический радиус канала, м;

σ – характеристика живого сечения канала.

Уравнения для расчета средней ширины оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$b_m = b + mh = h(\beta + m),$$

$$b_m = m(1 + \sigma)R / \sigma,$$

где b_m – средняя ширина канала, м.

Уравнение для расчета площади сечения оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$\omega = (b + mh)h = (\beta + m)h^2,$$

$$\omega = m(1 + \sigma)^2 R^2 / \sigma = mh^2 / \sigma,$$

где ω – площадь сечения канала, м².

Уравнение для расчета средней глубины оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$h_m = \omega / B = (\beta + m)h / (\beta + 2m),$$

где h_m – средняя глубина канала, м.

Уравнение для расчета смоченного периметра оросительного канала трапецеидального сечения [4]:

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = h / (\beta + 2\sqrt{1 + m^2}),$$

где χ – смоченный периметр канала, м.

Удельная энергия трапецеидального сечения e (рисунок 2) – это отнесенная к единице веса механическая энергия массы жидкости, протекающей через живое сечение в единицу времени, относительно горизонтальной плоскости, проходящей через самую низкую точку данного сечения оросительного канала.

Удельная энергия сечения рассчитывается по формуле [5]:

$$e = h + \alpha v^2 / 2g,$$

где α – коэффициент учета кинетической энергии (обычно равный 1,1);

v – скорость потока, м/с;

g – коэффициент ускорения свободного падения ($g = 9,8$ м/с²).

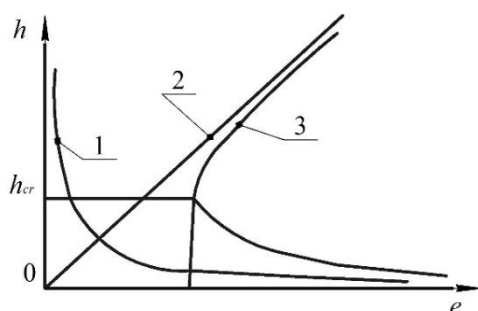


Рисунок 2 – График удельной энергии сечения (e) в зависимости от глубины потока (h)

Критическая глубина h_{cr} , м, – это глубина, при которой поток с заданным расходом воды имеет минимальную удельную энергию сечения. Соответствующее состояние потока называют критическим. Экстремальная точка $h = h_{cr}$ на графике удельной энергии сечения в зависимости от глубины наполнения (рисунок 2) делит кривую на две части, соответствующие различным состояниям потока:

- спокойное состояние, при котором $h > h_{cr}$, когда удельная энергия сечения возрастает с увеличением глубины;
- бурное состояние потока, при котором $h < h_{cr}$, когда удельная энергия сечения уменьшается с ростом глубины.

Критическую глубину потока определяют подбором из уравнения [5]:

$$S_{cr}^3/B_{cr} = \alpha Q^2/g,$$

где S_{cr} – площадь, соответствующая критической глубине, м²;

B_{cr} – ширина по верху живого сечения, м.

Уклон канала назначают из условия обеспечения средних скоростей потока v_m , м/с, в пределах [6]:

$$v_s < v_m < v_{adm},$$

где v_s – допускаемая незаилающая скорость, м/с;

v_m – средняя скорость потока, м/с;

v_{adm} – допускаемая неразмывающая скорость воды, м/с.

Возможность произведения расчета геометрических параметров оросительных каналов трапецеидального сечения позволит осуществить выбор типоразмеров, основных параметров сечения при проектировании линейных сооружений оросительной системы (оросительных каналов).

В практике водохозяйственной деятельности большое значение имеет обеспечение этапа подачи предложений по установлению типоразмеров, основных параметров трапецеидального сечения оросительных каналов, возможность произведения расчета геометрических параметров оросительных каналов позволит обеспечить понимание выбора параметров канала специалистами при производстве проектных работ на линейных сооружениях оросительной системы.

Облицовка оросительного канала трапецеидального сечения увеличивает скорости течения воды в канале, уменьшая размеры поперечных сечений. Кроме того, облицовка дна и откосов канала значительно снижает коэффициент шероховатости, что позволяет проводить каналы с меньшими уклонами. Облицовка также уменьшает потери воды на фильтрацию из каналов, что исключает подъем уровня грунтовых вод на прилегающих территориях.

Список использованных источников

1 ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1975-01-01. – М.: Госстандарт России, 2007. – 54 с.

2 Шепелев, А. Е. Требования к проектированию оросительных каналов, определяющие основные положения нормативного документа / А. Е. Шепелев, А. С. Штанько // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2012. – Вып. 48. – С. 105–113.

3 Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел. – 3-е изд., испр. и перераб. – М.: Главтранспроект, 2009. – 168 с.

4 Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85: СП 100.13330.2016 // Техэксперт 2017 [Электронный ресурс]. – ИС «Техэксперт», 2017. – 110 с.

5 Практикум по гидротехническим сооружениям: учеб. пособие / М. В. Нестеров, Е. В. Афанасенко, Т. Н. Ткачева, В. Ф. Галковский. – Горки: БГСХА, 2010. – 124 с.

6 Алтунин, В. С. Мелиоративные каналы в земляных руслах / В. С. Алтунин. – М.: Колос, 1979. – 256 с.

УДК 631.6

Ю. Г. Злодеев, Г. Х. Ялалова

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Российская Федерация

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ

Целью исследований являлось совершенствование процедур поддержки управленческих решений в сфере мелиораций. Разработаны методология и компьютерная технология принятия решений по регулированию водопользования на межхозяйственных оросительных системах. Технология предназначена для интенсификации труда диспетчеров и повышения качества принимаемых ими управленческих решений за счет роста уровня автоматизации и оптимизации процедур подготовки и принятия решений по результатам диагностики проблем, классификаций решений, определения потребности в информации лица, принимающего решения, и специалистов, занятых подготовкой последних.

Ключевые слова: информационное обеспечение, поддержка решений, управление, автоматизированная система, водопользование при орошении.

Yu. G. Zlodeev, G. Kh. Yalalova

All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, Russian Federation

INFORMATION SUPPORT AND DECISION SUPPORT IN IRRIGATION WATER USE

The aim of the research was to improve the management decision support procedures in the field of land reclamation. The methodology and computer technology of decision-making on water use regulation on inter-farm irrigation systems have been developed. The technology is intended to intensify labor productivity of dispatchers and to improve the quality of their management decisions by means of increasing the level of automation and optimizing the procedures for preparing and decision making based on problem diagnostics, solutions classification, determining the information needs for the decision-makers and professionals dealing with decision support.

Key words: information support, decision support, management, computer-assisted system, irrigation water use.

Введение. В Российской Федерации и зарубежных странах большое внимание уделяется развитию информационно-аналитических систем, обеспечивающих под-