

Транспортирующая способность оросительных каналов в земляном русле

А.М. Арифжанов, А.Н. Хазратов

Каналы в земляном русле в настоящее время имеют наибольшее распространение в странах мира; от общей длины 80-90% приходится на каналы в земляном русле. Такое широкое их распространение объясняется, прежде всего, историческими причинами, так как потребность в строительстве оросительных систем предшествовала развитию технических средств, необходимых для создания каналов более совершенных конструкций, которыми являются каналы в облицовках и в лотках.

Между тем каналы в земляном русле имеют ряд недостатков, основные из которых следующие: они подтверждены размыву и заилению ложа (в связи с чем земляные каналы получили название деформируемых каналов); имеют значительные потери воды на фильтрацию через ложе русла, что снижает коэффициент полезного действия оросительной и создает опасность в ухудшении мелиоративного состояния почв, их засолении и заболачивании; эксплуатационные расходы на поддержание земляных каналов в нормальном состоянии велики.

Каналы оросительной системы должны обеспечивать бесперебойную плановую подачу воды на поля, отвечать условиям устойчивости ложа и работы системы с максимальным коэффициентом полезного действия (минимум потерь воды на фильтрацию), командовать над орошаемой площадью.

Для удовлетворения этих условий поперечное сечение каналов должно отвечать следующим основным требованиям:

1. Неразмываемость русла канала. Сечение канала должно быть таким, чтобы при данном уклоне дна канала скорость течения воды не превышала допустимую в отношении устойчивости грунта ложа канала.

Для соблюдения этого условия необходимо принимать среднюю скорость воды в канале не выше максимально допустимой величины, при которой не будет размыва грунта. Экспериментальные исследования последних лет показали, что размыв грунта – многофакторный процесс и значение критической максимальной не размывающей скорости зависит:

- а) от свойств грунта – фракционного состава, структуры и плотности грунта; коэффициента сцепления;
- б) от глубины потока (или гидравлического радиуса) и коэффициента шероховатости;
- в) от количественного содержания в воде взвешенных наносов.

Значения критической максимальной не размывающей скорости данного грунта определяется опытным путем в лабораторных условиях, при которых не удастся учесть все перечисленные выше факторы. Одним из существенных допущений является использование в опытах однородных (или близких к однородным) по фракционному составу грунтов в отличие от естественного грунта, который отличается широким разнообразием в размерах частиц, следовательно и различием физико-механических свойств в зависимости от

процентного содержания в грунте более мелких (глинистых) или более крупных (песчаных) фракций.

2. Незаиляемость каналов. Средняя скорость потока в канале должна быть такой, при которой наносы, попадающие в оросительный канал, не оседают, а транспортируются вместе с водой. Условия незаиляемости оросительных каналов и поддержание в них транспортирующей способности потока является чрезвычайно важным, так как поступающая в канал вода из рек обычно содержит много взвешенных и донных наносов. Если наносы будут осаждаться в каналах, то уменьшится и пропускная способность и потребуются систематическая очистка каналов, что приводит к большим эксплуатационным затратам.

Как показали исследования В.Н.Гончарова, И.И.Леви, А.Н.Гостунского, К.Ш.Латипова и других исследователей, незаиляющая скорость, то есть скорость, при которой частицы наносов находятся во взвешенном состоянии, определяется условиями турбулентности потока и пульсацией скорости, под влиянием которых идет непрерывный процесс перемешивания жидкости и содержащихся в ней наносов.

Опыты показали, что значения пульсационных составляющих скорости потока находятся в прямой связи со средней продольной скоростью потока и его глубиной. Другим фактором, определяющим состояние взвешивания частиц, является размер зерен грунта, оцениваемый так называемой гидравлической крупностью. Поскольку на процесс взвешивания затрачивается определенная часть энергии потока, то чем больше мутность потока (весовое содержание взвешенных наносов в потоке) и крупнее их размер, тем больше должна быть критическая скорость на заиление (на транспорт наносов). Таким образом, незаиляющая скорость оросительного канала зависит от транспортирующей способности потока.

Определение транспортирующей способности потока остается одной из основных задач взвесенесущего потока, так как теоретические разработки, описывающие природу взвесенесущего потока, находят свое практическое применение в основном в правильной оценке транспортирующей способности потока.

И неслучайно в настоящее время существует многочисленными зависимостями, характеризующие транспортирующей способности потока. В основном существующие методы расчета получены на основе гравитационной и диффузионной теориях.

Анализ и проверка существующих методов расчета показывает:

Во-первых, в основном все рассмотренные формулы могут быть представлены в зависимости от скорости потока, гидравлической крупности и глубины потока. Связь которых осуществляется через эмпирических параметров.

Следует отметить, что наличие множества эмпирических параметров, природа которых далеко не ясна, сужает область применения этих формул.

Во-вторых, при расчете транспортирующей способности потока необходим учет поведения твердой частицы в потоке жидкости при наличии различных режимов обтекания твердой частицы водным потоком.

Исследования последних лет указывают на наличие трех определяющих факторов транспортирующей способности потока;

- 1) взвешивающей способности потока;
- 2) критерий Фруда;
- 3) критерий Рейнольдса.

В-третьих, необходим учет влияния мелких фракций на транспортирующей способности потока. Как было отмечено выше, мельчайшие частицы образует с водой однородную жидкость, которая в отличие от воды обладает большей плотностью и большей вязкостью. Это приводит к выводу о том, что при расчете транспортирующей способности потока, имеющего мельчайшие частицы наносов, необходимо учитывать изменение плотности и вязкости несущей жидкости.

С учетом вышеуказанных факторов нами разработана зависимость для расчета транспортирующей способности потока.

Предложенная зависимость для расчета транспортирующей способности потока, от существующих отличается тем, что, во-первых, исходит непосредственно из теоретических разработок, что способствует более полному описанию природы взвесенесущего потока. Во-вторых, имеет менее эмпирических параметров, в-третьих, сопоставление с натурными и лабораторными данными дают удовлетворительную сходимость, в-четвертых, параметры, составляющие структуру формулы, имеют аналитические выражение.