

# ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

УДК 626.1/3

МРНТИ 70.17.41

**Ж. А. Мусин**, к.т.н.

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства

## СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НА ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКАХ КАНАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ РАБОТЫ

---

Предложена конструкция прямолинейного участка канала, в котором неоднородная шероховатость обустроенных бортов искривляет динамическую ось потока, придавая в плане синусоидальную форму, что вызывает поперечную циркуляцию потока, обеспечивая повышение его транспортирующей способности.

**Ключевые слова:** каналы, поперечная циркуляция потока, прямолинейные участки канала, транспортирующая способность потока.



Каналдың тік сызықты учаскесінің конструкциясы ұсынылған, ондағы канал жиектерінің кедір бұдырлығы әр текті болғандықтан, ағынның динамикалық осін синусоидальды пішінге келтіріп, көлденең айналма ағынды тудырады, ал бұл оның тасымалдау қабілетін жоғарылатуды қамтамасыз етеді.

**Түйінді сөздер:** каналдар, көлденең айналмалы ағын, каналдың тік сызықты учаскелері, ағынның тасымалдау қабілеті.



We propose a design of rectilinear canal area in which inhomogeneous roughness of the equipped boards bends the dynamic axis of stream, making it sinusoidal, that causes transverse circulation of the stream, providing increase of its transporting ability.

**Key words:** channels, transverse circulation of stream, rectilinear areas of canal, transporting ability of stream.

В русловых потоках, кроме основного продольного течения, обусловленного составляющей силы тяжести, при определенных условиях могут возникнуть регулярные течения в плоскости поперечного сечения русла. Условимся такие течения на-

зывать поперечными. В литературе этот вид течения называется поперечной циркуляцией, или вторичным течением. Поперечные течения оказывают существенное влияние на характеристики потока в поперечном створе, изменяя условия перемещения наносов и, как следствие, процесса формирования русла.

В открытых (руслах) потоках поперечное течение возникает при искривлении русла в плане, при установке в потоке направляющих устройств и различных препятствий, при делении и соединении потоков: при обтекании неровностей берегов и дна и т.д. Натурным и лабораторным исследованиям формы свободной поверхности потока, распределению поперечных скоростей по глубине, формированию русла на повороте посвящены обширные работы ученых СНГ. Теорией поперечной циркуляции занимались Н.Е. Жуковский, М.В. Потапов, В.М. Маккавеев, А.К. Анонян, Л.А. Оганесян, И.П. Розовский, Р.Ж. Жулаев, А.И. Арыкова и многие другие, разработки которых широко используются на практике.

Искусственное возбуждение поперечной циркуляции нашло практическое применение для борьбы с наносами при боковом отводе; для защиты прорезей от заиления; для предотвращения осевого размыва дна русла; для повышения транспортирующей способности потока; для борьбы со сбойностью течения.

При проектировании, строительстве и реконструкции мелиоративных каналов необходимо обеспечивать высокую эффективность их работы за счет увеличения транспортирующей способности потока в канале, предотвращения от размыва вогнутого берега и исключения отложения наносов на выпуклом берегу.

Конструкция криволинейного участка канала, которая плавно смещает динамическую ось потока в сторону выпуклого берега, что предохраняет размыв вогнутого берега и предотвращает отложение наносов на выпуклом берегу, тем самым увеличивая его транспортирующую способность, была рассмотрена нами в [1]. В данной работе приоритетными задачами являются создание и использование искусственной поперечной циркуляции на прямолинейных участках канала для повышения эффективности их работы.

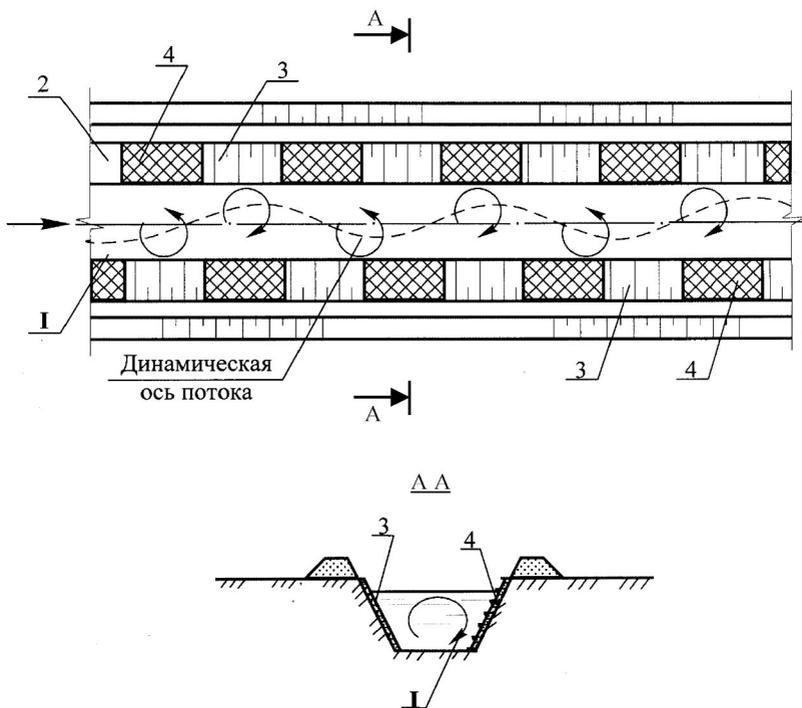
Известно, что содержание открытых каналов в рабочем состоянии требует значительных эксплуатационных затрат, которые состоят в основном из затрат, необходимых для очистки канала от наносов. Поэтому снижение объема наносов путем увеличения транспортирующей способности потока, даже в малых процентах, позволяет достигнуть ощутимого экономического эффекта.

Обустройство участков с различной степенью шероховатости по периметру приводит к переформированию скоростного поля потока. Центр тяжести эпюры скоростей смещается в сторону меньшей шероховатости. Чем больше величина шероховатости и длина участка смоченного периметра, соответствующей данной шероховатости, тем на большую часть потока она влияет. Динамическая ось потока искривляется в ту или иную сторону. Создается поперечное циркуляционное движение. А это, как известно, повышает транспортирующую способность потока.

Нами предлагается конструкция канала, повышающая транспортирующую способность потока. Повышение транспортирующей способности достигается созданием в канале циркуляционного движения путем принудительного искривления динамической оси потока участками повышенной шероховатости. Названные участки располагаются на бортах канала, причем со сдвигом относительно противоположного - на одну длину.

На рисунке показана конструкция канала с участками повышенной шероховатости, борта которого выполнены в виде откосов, укрепленных гладкими и ребристыми плитами. Ребристые плиты являются элементами искусственной шероховатости, которые воздействуют на поток воды. Они имеют одинаковую длину и расположены на противоположных бортах со смещением на половину расстояния между их центрами. Гладкие плиты, как и шероховатые, ровно смещены центрами по противоположным бортам

Вследствие неоднородности шероховатости обустроенных бортов канала динамическая ось потока искривляется, приобретая в плане синусоидальную форму. Это вызывает попереч-



Канал с участками повышенной шероховатости: 1 – дно канала; 2 – борта канала; 3 – откосы укрепленные гладкими плитами; 4 – откосы, укрепленные ребристыми плитами

ную циркуляцию потока, обеспечивая повышение его транспортирующей способности.

Канал такой конструкции снижает строительные и эксплуатационные затраты и может быть использован в мелиорации, энергетике, водоснабжении и других отраслях.

### Литература

1 Мусин Ж.А. Использование искусственной поперечной циркуляции на криволинейных участках канала для повышения эффективности их работы: Сб. науч. тр. // Новости науки Казахстана. - 2005. - Вып. 2 (85). - С. 120-123.