

ства до $H/L_T \cong 1,5$, традиционные методы ограничивают верхнюю границу диапазона значением $H/L_T=0,7$ в связи с невозможностью учета структуры криволинейного потока [1].

Список использованных источников

1. Bos M.G., Replogle S.A., Clemmens A.J. Flow Measuring Flumes in Open Channel Systems. Chichester- New York- Brisbane- Toronto- Singapore, John Wiley and Sons, 1984.
2. Ackers P., White W.R., Perkins T.A., Harrison A.J. Weirs and Flumes for Flow Measurement. Chichester- New York- Brisbane- Toronto, John Wiley and Sons, 1978.
3. British Standards Institutions, Part 4: Weirs and Flumes, Part 4C: Flumes, in Methods of Measurement of Liquid Flows in Open Channels, BS3680, BSI, London, 1973.
4. ISO 4359 "Liquid flow measurement in open channels – Rectangular, trapezoidal and U-shaped flumes". Geneva, ISO, 1980. Ревизия: 2013 г.
5. Кушер А.М. Моделирование гидрометрических сооружений в каналах водохозяйственных систем. Мелиорация и водное хозяйство, 2015, №6, с. 19-23.

УДК 626.1

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ СО СНЕГОЗАНОСИМОСТЬЮ КАНАЛОВ КРУГЛОГОДИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ

М. Маликтайулы, М. Жаканов, А.Н. Абдуллаева

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

На каналах круглогодичного действия мощные снежные заносы, сосредоточенные на поверхности ледового покрова, одновременно действуют на нее как термическая, так и статическая нагрузка. По мере интенсивного стаивания льда с нижней поверхности на участках скопления снежных масс, а также за счет увеличения статической нагрузки от снега, образуются продольные трещины во льду. Снег насыщается водой, поднимающейся вверх по трещинам, и происходит постепенное погружение снежно-ледовой массы. Все это приводит к уменьшению пропускной способности канала, а в отдельных случаях и к полной закупорке живого сечения снежно-ледовой массой [1].

На таких участках образуется мощное зажорное поле, которое препятствует пропуску воды по водопроводящему тракту ниже этого створа. Выше зажорного участка уровень воды резко повышается, что приводит к аварийным ситуациям. На канале Иртыш-Караганда за период его эксплуатации такие явления наблюдались неоднократно. Например, зимой 1971-72 гг. на канале №38 (146-155 км трассы) в результате закупорки живого сечения канала снежно-ледовыми скоплениями образовался мощный зажорный участок общей протяженностью около 5 км. В результате этого явления водоподача по каналу была прекращена до конца апреля. Попытки ликвидировать зажорный участок взрывом или механической прочисткой экскаваторами не дали ожидаемого эффекта. Во-первых, подъездные пути к каналу были занесены снегом, во-вторых, длина стрелы экскаватора не позволяла полностью расчистить русло и, в-третьих, зажорный участок был достаточно длинный (3830 м). Ликвидировать зажорный участок удалось серией динамических прокачек лишь после наступления оттепелей перед половодьем (третья декада апреля).

В 1974-1978 гг. исследованием проблемы и разработкой снегозащитных мероприятий на канале Иртыш-Караганда занимался ВНИИГ имени Б.Е. Веденеева. В их работе дается детальный анализ причин возникновения снежно-ледовых затруднений на каналах круглогодичного действия и предлагается комплекс инженерных мероприятий по их предотвращению. Суть этих мероприятий

заключается в устройстве контурных снегозащитных линий в виде заборов и лесополос. Ими также предложен способ устройства сечения канала незаносимого снегом, включающего сооружение в надводном склоне канала, проходящего в глубокой выемке, дополнительной емкости для аккумуляции метелевого снега [2].

Вопросами снегозащиты гидротехнических сооружений, в том числе и каналов, в последние годы занимались ученые Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства и Таразского государственного университета имени М.Х. Дулати. На основе многолетних натурных и лабораторных исследований, выполненных на действующих каналах, а также анализа и обобщения опыта работы снегозащитных средств на других объектах народного хозяйства, предложены способы защиты от снежных заносов гидротехнических объектов [3-5].

Один из выдающихся специалистов в области способов борьбы со снежными заносами на каналах круглогодичного действия, профессор С.М. Койбаков в своей монографии «Проблемы эксплуатации гидротехнических объектов в сложных природно-климатических условиях» приводит на основе натурных и лабораторных исследований основы теории снегопереноса, расчеты снегозаносимости каналов, динамику снежного заноса в русле каналов и расчеты параметров снегозаносимости каналов [1].

Ниже приводим несколько способов защиты каналов от снежных заносов. Известен способ защиты каналов от снежных заносов путем задержания метелевого снега в емкости, устроенной в надворном склоне подветренного откоса канала [6].

Недостатками данного способа являются ограниченная вместимость емкости, а также возникновение водной эрозии откосов и, как следствие, заиливание русла канала во время таяния снежного заноса.

Еще есть способ защиты канала путем срезки грунта бровки с наветренной стороны под уклоном, равным естественному откосу снежного заноса.

Однако данный способ также обладает недостатками, в частности, на участках канала, проходящих в глубокой выемке, он требует увеличения полосы отвода и объема земляных работ.

Мы ниже предлагаем совершенно новый способ защиты каналов от снежных заносов, который только разрабатывается. Задачей его является создание незаносимого профиля канала на участках, сильно заносимых снегом.

Отложение снега в русле канала происходит постепенно, начиная с ближайшей со стороны снегосборного бассейна бровки канала с последующим нарастанием вала снежного заноса по направлению ветра по мере поступления к каналу метелевого снега. Такая картина последовательности заполнения русла канала снегом при метелях полностью подтверждается результатами натурных исследований, выполненных на действующих каналах.

Передний край незавершенного снежного заноса представляет собой крутой склон с козырькообразным выступом в верхней части [1]. Незавершенные снежные заносы ограничены при метелях сверху прямолинейным потоком, в переднем крае – циркуляционным потоком. Козырькообразный выступ снежного заноса образуется на стыке этих двух потоков.

Большое практическое значение имеет при оценке предельной снегозаносимости каналов точное установление предельного положения поверхности снежного заноса (снежного откоса). Снежные заносы в руслах каналов со всех сторон, кроме верхней поверхности, описывают сечение канала и принимает ее форму. При достаточной ширине канала сечение предельного снежного заноса в русле представляет собой

треугольник. Сбоку и снизу снежные заносы соответственно ограничены откосом и дном (ледовым покровом) канала. Лишь сверху предельный снежный занос граничит с атмосферой. И так, определив положение снежного откоса и располагая данными о конструктивных параметрах поперечного сечения канала, с достаточной точностью можем определить площадь поперечного сечения или объем снежного заноса на единицу длины канала, и оценить величину нагрузки от снежного заноса на ледовый покров. Как показали наблюдения, уклоны снежных заносов колеблются в довольно больших пределах в зависимости от различных факторов. Прежде всего, уклон поверхности снежного заноса зависит от скорости набегающего потока, при которой формировался занос, и от физико-механических свойств снежных частиц, участвующих в снегопереносе.

Поставленная задача должна решаться за счет того, что изменяют поперечный профиль канала, добавив к нему берму со стороны подветренного откоса, в зависимости от точного установления предельного положения поверхности снежного заноса (снежного откоса) в руслах сильно заносимых снегом.

Это достигается тем, что в способе защиты каналов от снежных заносов путем изменения поперечного профиля канала, согласно предполагаемому новому способу, изменяют поперечный профиль канала, добавив к нему берму со стороны подветренного откоса, в зависимости от точного установления предельного положения поверхности снежного заноса (снежного откоса), в зависимости от угла атаки преобладающего ветра на сильно заносимых снегом участках.

Способ защиты каналов от снежных заносов реализуется тем, что на сильнозаносимых участках канала путем изменения поперечного профиля канала, согласно предполагаемому новому способу, изменяют поперечный профиль канала, добавив к нему берму коэффициентом откоса равным коэффициенту заложения подветренного откоса m и высотой равной глубине канала h со стороны подветренного откоса, в зависимости от точного установления предельного положения поверхности снежного заноса, при котором достигается продуваемость русла без снегоотложений, независимо от величины объема снегопереноса.

Предлагаемый способ может применяться в районах распространения снегопереноса на обводнительно-оросительных каналах, предназначенных для круглосуточной эксплуатации. Техническое состояние, наличие в достаточном количестве строительных материалов и техники дает возможность осуществления предлагаемого способа в районах распространения снежных заносов.

Список использованных источников

1. Койбаков С.М. Проблемы эксплуатации гидротехнических и мелиоративных объектов в сложных природно-климатических условиях. – Тараз. Тараз университеті, 2003. – 255с.
2. Дюнин А.К. Механика метелей. Новосибирск, СО АН СССР, 1963. – 378с.
3. Жуковский Н.Е. О снежных заносах. Собр. Соч., т. III, Гостехиздат, М.-Л., 1949, С. 214-223.
4. Койбаков С.М. Экологическая устойчивость и надежность работы крупных каналов круглогодичного действия в степной зоне. Сб. Водные ресурсы Центральной Азии, Алматы, 2002, С. 425-430.
5. Койбаков С.М. Законмерности формирования снежного заноса на каналах. Сб. «Ледотермические проблемы в северном гидротехническом строительстве и вопросы продления навигации». – Л.: энергоатомиздат, 1989, С. 49-51.
6. Карнович В.Н. и др. Особенности работы каналов в зимних условиях. М.: Энергоатомиздат, 1986, 80 с.
7. А.с. СССР №1606582, кл. Е02В 5/02, 1990.