

Бейсембин К.Р.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАНЕСЕНИЯ И ПРОМЫВА ВЕРХНЕГО БЬЕФА БОКОВОГО ВОДОЗАБОРА

K.R. Beysembin

STUDYING THE PROCESS OF ENTERING AND WASHING HEADWATER SIDE WATER INTAKES

УДК: 532.546.52

В статье рассматриваются интенсивность смыва отложившихся наносов, а также изучение процессов занесения промыва.

The article deals with the intensity of the flushing of sediment deposited, as well as to study the processes of entering flush.

Несмотря на имеющиеся работы в области прогнозирования русловых процессов, явление занесения и промыва верхних бьефов низконапорных гидроузлов в условиях, приближающихся к 100% забору воды из реки, практически не изучен.

В связи с этим нами были проведены лабораторные исследования процессов занесения и промыва верхнего бьефа низконапорного гидроузла в зеркальном лотке с размерами 6,0 x 0,6 x 0,4 м.

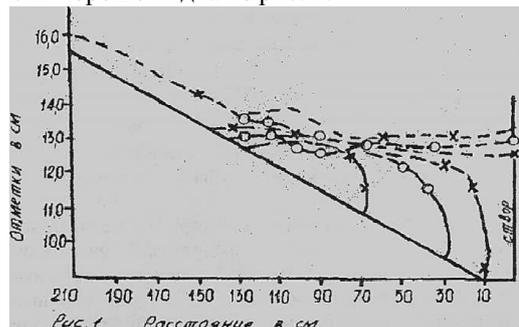
В задачу экспериментов входило изучение подробной физической картины процесса, а также выявление основных определяющих факторов гидравлического и наносного режимов на ход изучаемого явления.

Моделирование исследуемого явления осуществлялось по критерию Фру да [1]. При этом на модели выдерживались условия подобия: геометрического, динамического, подвижности донных наносов, сопотивлений.

Опыты проводились при расходах в лотке 1,51 - г- 2,86 л/с, соответствующих расходом в натуре $Q_n = 40 - 2,86$ м³/с при коэффициентах водозабора от 0,18 до 0,94. для определения гидравлико-морфологических характеристик заносимого бьефа и участка естественного русла. Лоток по всей длине был размечен промерными створами с интервалами 5 - 10 см. Очертание свободной поверхности потока и дна в процессе опыта устанавливалось нивелированием, с который обеспечивает стабильную подачу заданного расхода наносов в диапазоне от 6,0 до 11,0 ч/с при насыщенности потока наносами в пределах $\rho = 2,91 - 3,84$ ч/л. В качестве донных наносов была принята естественная смесь наносов со средневзвешенным диаметром $d_{cp} = 0,42$ мм. Началу каждого опыта предшествовало формирование на всем протяжении экспериментального лотка песчаного русла, отвечающего естественному гидравлическому режиму. Русло формировалось при полностью открытых затворах щитовой плотины и криволинейного кармана в течение 2,5 - 3,0 часов при расчетных расходах модели.

Перегораживающая плотина создавала подпор, зависящий от расхода воды в лотке, уклона дна сформированного русла и коэффициента водозабора.

После включения в работу водозаборного сооружения в зоне выклинивания первоначального подпора начинают откладываться наносы, фронт которых с течением времени движется к плотине. Это связано с тем, что все наносы, перемещаемые вне зоны влияния подпоры от сооружения, попадая в зону подпора, резко уменьшают свою скорость и начинают откладываться в виде движущейся гряды, увеличивающейся по высоте. Рост высоты гряды происходит в основном за счет крупных фракций наносов, более мелкие фракции увлекаются далее по уже сформировавшейся гряде до ее гребня, останавливаясь здесь на некоторое время. Под действием вновь принесенных наносов ранее отложившиеся фракции скатываются вниз, тем самым увеличивая длину гряды. Динамика развития гряды наносов во времени хорошо видна из рис. 1.



Рассмотрение процесса перемещения гряды в подпорном бьефе показало, что скорость гребня имеет явно неустойчивый характер по времени. В начальной стадии занесения верхнего бьефа скорость гряды резко уменьшается, а с некоторого момента времени она стабилизируется до некоторого постоянного значения (рис.2)

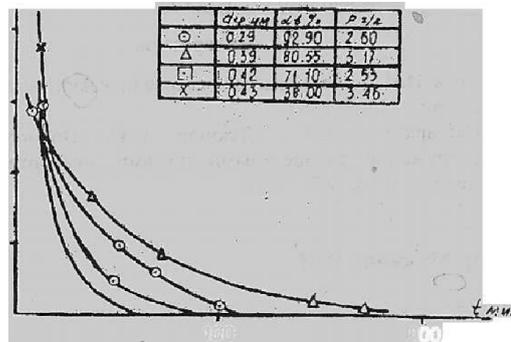


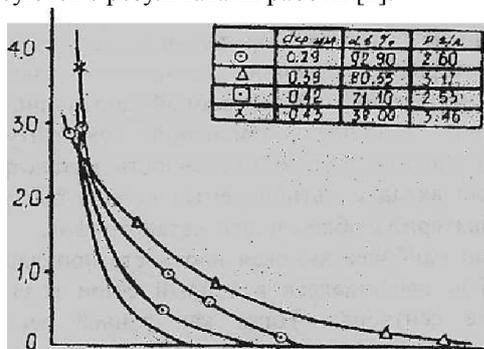
Рис.2

Из этого графика также видно, что основные определяющие факторы гидравлического и наносного режимов водотока - концентрация донных наносов, их средний диаметр, коэффициент водозабора -

оказывают смешанное влияние на скорость перемещения фронта гряды в подпорном бьефе.

Динамика роста объема отложившихся наносов в верхнем бьефе приведена на рис.3.

Из графика видно, что в начальной стадии объем нанесения возрастает по линейной зависимости и отложение наносов происходит только в верхнем бьефе, а в водоприемное отверстие наносы не поступают. Эту стадию (зона I) можно принять как наиболее благоприятную для безнаносного водозабора, т.к. забор воды в этой фазе занесения происходит без попадания наносов в водоприемник. Далее нарастание объемов отложений в подпорном бьефе замедляется, в силу чего на графике прямая линия переходит в кривую (зона II). В третьей стадии (зона III) работы подпорного бьефа объемы откладываемых наносов полностью стабилизируются и все движущиеся наносы в третьей стадии поступают в водоприемник и щитовую плотину. А при 100 % водозаборе все движущиеся наносы в третьей стадии поступают в водоприемник. Третья стадия занесения является, таким образом, неприемлемой для осуществления водозабора. Изложенные положения хорошо согласуются с результатами работы [2].



Результаты экспериментов позволили установить что с течением времени процент захвата наносов в магистральный канал увеличивается. Причем, с увеличением коэффициента водозабора процент захвата наносов нарастает быстрее, чем при низких его значениях. Помимо этого, процент водозабора оказывает влияние на количественные характеристики донных наносов. Одной из них является средневзвешенный диаметр. Так, например, с увеличением процента водозабора средневзвешенный диаметр донных наносов, попадающих в водоприемник, увеличивается; при водозаборе, близком к 100 – процентному, диаметр наносов уменьшается. Это объясняется тем, что более крупные фракции при 100 – процентном водозаборе перехватываются траншеей, здесь средневзвешенный диаметр наносов по времени нарастает. При меньших процентах водозабора средневзвешенный диаметр наносов в траншее падает, в то время как в водоприемнике он увеличивается.

На этом заканчивалась первая часть опытов, после чего приступали к промыву отложившихся на-

носов. Для этого открывались на полную высоту затворы перегораживающей плотины, и производился смыв накопленных в процессе наносов. Через определенные интервалы времени, устанавливаемыми в зависимости от интенсивности смыва. Расчетный расход воды при этом пропускался через верх затворов щитовой плотины, обеспечивая неподвижность отложившихся наносов. По известным отметкам в каждом промерном створе определялись объемы смываемых наносов и протяженность смыва по интервалам времени.

Интенсивность смыва отложившихся наносов происходит весьма неравномерно по времени. В начальный момент промыва, сразу же после открытия всех затворов плотины, наблюдается резкий прирост объема смытых отложений, затем этот процесс затухает по времени и в конечной стадии практически стабилизируется.

Качественная картина размыва накопленных в верхнем бьефе наносов происходит по следующей схеме: первоначально размывается только начальная часть гряды, т.е. ее фронт. По истечении некоторого времени начинает размываться и концевая часть гряды. В дальнейшем размыв наносов происходит по всей длине призмы отложений. Описанная схема размыва отложений совпадает со схемой, предложенной И.И.Леви для условий промыва галечниковых наносов в камерах отстойных бассейнов [3].

Проведенные лабораторные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. процесс занесения верхнего бьефа низконапорного гидроузла в общем случае проходит в три стадии. На первой стадии занесения аккумуляция наносов происходит линейно по времени до момента поступления наносов в водоприемник. С точки зрения безнаносного забора воды данная стадия эксплуатации сооружения является наиболее благоприятной.
2. Занесение верхнего бьефа как физическое явление характеризуется формированием донной гряды в пределах влияния подпора, растущей вверх по вертикали против течения и двигающейся своим фронтом по направлению к плотине.
3. Размыв отложившихся в верхнем бьефе наносов наблюдается в начальный период с фронта гряды, чем обусловлена повышенная размывающая способность промывного потока. Через некоторое время имеет место усиленный размыв в конце гряды, на участке сопряжения бьефа с естественным руслом реки. По времени размывающая способность потока развивается примерно по экспоненциальному закону.

Литература:

1. Леви И.И. моделирование гидравлических явлений,- Л: Энергия, 1967, 246 с.
2. Сагтаркулов С.С., Дуюнов П.И. Водоподпорные сооружения со щелевыми щитами, «гидротехника и мелиорация», №7, 1982 г.

Рецензент: д.тех.н., профессор Мукенов Р.М.