

*Квасов П.А.*

**КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ПРИ СЕЛЕПРОЯВЛЕНИЯХ  
НА РЕКЕ ХОРГОС 18-22 июня 2010 года**

*Р.А. Kvasov*

**CRITICAL ANALYSIS OF WORK STRUCTURES WHEN CELEBREALITY ON THE  
RIVER KHORGOS FROM 18 to 22 june 2010**

УДК: 624/02.9 (04)

*Излагаются результаты натурных исследований катастрофических селепроявлений на р. Хоргос. Приведены рекомендации по совершенствованию бассейновых схем селезащиты и конструкций гидротехнические сооружений.*

**Ключевые слова:** гидротехнические сооружения, катастрофический сель, водный поток, отсутствие информации по гидрологии.

*Presents the results of field studies of catastrophic manifestations of the village on the river Khorgos. The recommendations for improving the protection of the village basin schemes and designs HTC.*

**Key words:** waterworks, catastrophic mudflow, water flow, the absence of john hydrology.

1)Общая характеристика проблемы.

Бассейн реки Хоргос относится к 1 категории селевой опасности, а селевые явления здесь возникают в результате интенсивных дождевых осадков, прорыве завальных озер и подземных водоемов, что характерно для селеопасных рек Заилийского и Джунгарского Алатау. В этом отношении р. Хоргос не является каким-то исключением, а намечаемые противопаводковые и противоселевые мероприятия должны носить комплексный характер и учитывать положительный опыт, накопленный в результате эксплуатации подобных сооружений в бассейнах рек Заилийского и Джунгарского Алатау и мировой опыт селезащиты. Селевые паводки на р. Хоргос, сопровождавшиеся подмывом берегов, затоплением и разрушением объектов инженерной защиты, отмечались в 1988, 2003, 2007, 2010 гг. 27 июля 2007 г. наносоводный сель с расходом 200 м<sup>3</sup>/с разрушил строящиеся объекты Международного центра приграничного сотрудничества (МЦПС) «Хоргос» и левобережную струенаправляющую дамбу. После прохождения селя ТОО «Казгидро» разработало рабочие проекты 2-ой, 3-ей, 4-ой очередей «Селезащитные и берегоукрепительные сооружения МЦПС «Хоргос»», и рабочий проект «Усиление нижнего бьефа нового моста». Отсутствие фактических данных по гидрологии р. Хоргос потребовало привлечения реки – аналога для оценки паводковых расходов. В качестве аналога принята р. Усек со сходными физико-географическими условиями, при этом расчетный расход р. Хоргос 3 % обеспеченности в створе МЦПС составил 242м<sup>3</sup>/с, а расход 1% обеспеченности составил 261 м<sup>3</sup>/с.

Количество зимних осадков в 2009-2010 г. практически в 3 раза превысило норму (91,2 мм и 35,9 мм соответственно), т.е. водная составляющая селя 18-22 июня 2010 г. носила смешанный характер-интенсивное таяние снега при температурах 29,8-32,0<sup>0</sup> С. усугубилось сильным ливнем (6 мм, 3 мм, 2,8 мм, 10 мм соответственно 18, 20, 21, 22 июня), что и привело к возникновению катастрофического селя с расходом 450-500 м<sup>3</sup>/с.

Кроме селезадерживающих и руслоформирующих сооружений на р. Хоргос построены 2 моста: первый в 1958 г. (7 пролетов по 14 м., общая ширина пролета 98 м); второй – построенный выше первого (5 пролетов по 20 м. общий пролет 100 м.) при ширине русла реки в створе моста 600-800 м. До строительства мостов поток распределялся на два рукава правый - казахстанский, левый - китайский. При строительстве второго моста была перекрыта левая протока реки, и весь водный поток направлялся в суженную мостом правую протоку.

Мосты располагались на конусе выноса р. Хоргос, а паводок растекался по всей ширине реки с удельными расходами воды до 0,5 м<sup>2</sup> и скоростями воды до 2,5 м/с. Мосты создали дополнительный подпор, что привело к отложению части влекомых наносов выше мостов, увеличению удельных расходов воды до 2,5 м<sup>2</sup>/с и скоростей течения до 5,0м/с. Струенаправляющие дамбы мостов и перекрытие левой протоки внесли существенные изменения в гидравлическую картину течения в районе моста и у защитных дамб. Возникло косоструйное течение, смещение потока к крайним опорам моста, подмыву правого берега реки и основания защитных дамб. Увеличение скоростей течения до 5,0 м/с привело к размыву бутобетонного быстротока и валунно-галечниковых отложений ниже моста.

Для предотвращения размыва основания защитных дамб был запроектирован и построен канал-прорезь, рассчитанный на пропуск наносоводного селя с мелкими песчаными фракциями (крупные влекомые наносы отлагались выше мостов на конусе выноса). Но размыв валунно-галечного основания русла, вызванный сужением потока мостом привел к заиливанию канала-прорези, не рассчитанного на пропуск крупных валунно-галечных фракций наносов. А это, в свою очередь, привело к меандрированию, блужданию потока по всей ширине русла, подмыву защитных руслонаправляющих дамб и

коренного берега реки. Прохождение катастрофического селевого паводка с расходом почти в два раза превышающим расчетный привело к разрушению:

- бутобетонного быстротока шириной 92 м;
- бетонного зуба быстротока;
- бетонных плит крепления верхового откоса берегоукрепительной дамбы первой очереди на длине 671 м;
- плит крепления откоса дамбы второй очереди на длине 2268 м.;
- канала прорези, заваленного селевыми отложениями;
- дорожного покрытия на площади около 3300 м<sup>2</sup>;
- инспекторской дороги длиной 2 200 м.;
- контрольно-следовой полосы.

При этом частично или полностью разрушенные сооружения - левобережные руслонаправляющие дамбы, канал-прорезь и др. предотвратили разрушение объектов МЦПС «Хоргос», таможи, построек в селе Хоргос и др.

#### 2) Оценка проектных решений.

В 2006-2008 гг. ТОО «Казгидро» разработало рабочие чертежи 2-ой, 3-ей, 4-ой очереди «Селезащитные и берегоукрепительные сооружения МЦПС «Хоргос»», а в 2008 г. ПК «Институт Казгипроводхоз» разработал ТЭО «Руслоформирующие и защитные сооружения на р. Хоргос на участках МЦПС «Хоргос» и ПТЭЗ «Хоргос - Восточные ворота».

В основу разработок ТЭО и рабочих чертежей положен системный подход, предусматривающий комплексное решение задачи. Обычно для бассейнов селеопасных рек со смешанным типом водного питания – прорыв озера и ливневый сток – в верховьях устраивается селеуловитель, регулирующий сбросы в нижний бьеф, а пропуск осветленной воды осуществляется по канализованному руслу не допускающему русловое солеобразование. При этом на селеопасных притоках возводятся селезадерживающие сооружения, трансформирующие селевой поток в водный. Такая схема была реализована в бассейнах рек М. и Б. Алматинка, других реках Заилийского Алатау. В бассейне р. Хоргос роль такого селеуловителя играет котловина озера Казанколь, где откладывается твердая составляющая селей, образующихся выше озера. Отсутствие гидрологических наблюдений за стоком делало экономически малообоснованным возведение селеуловителей как в районе оз. Казанколь, так и на притоках р. Хоргос. Тем не менее в ТЭО предусмотрено укрепление завальной перемычки оз. Казанколь, строительство селеуловителя Чукурбулак, сооружение на 5 наиболее опасных притоках р. Хоргос стабилизационных и берегоукрепительных сооружений. При этом предполагалось, что при составлении рабочих чертежей будут решены гидрологические и экономические вопросы, а сама проблема решаться комплексно.

Проектировщики учли особенности формирования селей на р. Хоргос – в верхней части бассейна

грязекаменные потоки трансформировались в наносоводные путем смешения селевой массы с водами р.Хоргос и ее притоков, а в нижнем течении – частичная трансформация наносоводных паводков в водные при отложении крупных фракций (влекомых наносов) на конусе выноса (выше мостов) и пропуск частично осветленной воды через объекты МЦПС «Хоргос», таможи, поселки Баскунчак, Хоргос.

Запроектированные на верхнем участке руслоформирующие и берегозащитные сооружения стабилизировали бы русло реки, предотвратили меандрирование, блуждание потока, частично задержали бы твердый сток селя.

Эти сооружения являются составной частью проекта селезащиты нижнего участка, где на конце выноса запроектированы системы струнаправляющих дамб, защита нижнего бьефа моста, сооружение быстротока, возведение канала-прорези и т.д. К сожалению, проект для верхнего участка реки не был реализован, а для нижнего - лишь частично. Тем не менее, отметим, что проектировщиками было выбрано принципиально верное, экономически обоснованное в то время решение. Отсутствие данных фактических гидрологических наблюдений потребовало для обоснования расчетных расходов прибегнуть к нетрадиционному решению-выбору реки-аналога где такие измерения имеются.

Правильность выбора аналога - р. Усек подтвердили события 19-22 июня 2010 г. Так, 19.06. 2010 г. водные расходы составили на р. Усек 280 м<sup>3</sup>/с, на р. Хоргос – 390 м<sup>3</sup>/с, что превысило наблюдавшиеся паводковые расходы по р. Усек в 1,6 раза (наблюдённый максимальный расход – 1999 – 175 м<sup>3</sup>/с), а по р. Хоргос в 4,8 раза (максимальный расход 2006 г. – 80 м<sup>3</sup>/с). Селевые расходы, с учетом твердой составляющей селя составили 22.06.2010 г. по р. Усек до 400 м<sup>3</sup>/с, по р. Хоргос до 500 м<sup>3</sup>/с. Наблюдённый максимальный селевой расход по р. Хоргос составил в 2007 г. 200 м<sup>3</sup>/с., т.е. превышение наблюдаемого расхода более чем в 2 раза. Эти материалы подтверждают правильность выбора реки – аналога, другое дело, что 19-22 июня 2010 г. сложились форс-мажорные обстоятельства, в результате которых фактический расход превзошел расчетный более чем в 2 раза. Такое форс-мажорное сочетание факторов не редкость – в августе 2012 г. в Китае 23 тыс. домов были разрушены селем, летом 2012 г. на Кубани были затоплены г. Крымск, поселок Новомихайловский, где фактические расходы селей превзошли расчетные в несколько раз.

Расчетные расходы р. Хоргос в рабочих проектах и ТЭО определялись в соответствии с действующими нормативами СНиП 2.06.01-86, что соответствует ныне действующим СНиП РК 3.04.01-2008, а район отнесен к 1 категории селеопасности, в соответствии с действующей «Картой селевой опасности территории Республики Казахстан», 1996 г. Увеличить величину расчетного расхода (или уменьшить % обеспеченности) у проектировщиков не было

оснований. Дело в том, что увеличение расчетного расхода приводит к увеличению стоимости защитных сооружений - увеличению местного размыва, величины заглупления конструкции нижнего бьефа, а стоимость «омертвленного» капитала, как показывают расчеты, каждые 9 лет удваивается. Так что проектировщики действовали в рамках существующих нормативных документов.

Принятые конструкции струенаправляющих и защитных дамб высотой 3,0-3,5 м, шириной по гребню 6.0 м., с облицовкой верхового откоса с заложением 1:1,5 железобетонными плитами с заглуплением в грунт на 1,2 м. и опирающихся на бетонный брус, обоснованы расчетами и возражений не вызывают. Такая конструкция довольно продолжительное время сопротивляется размыву, что и позволило в какой-то степени предотвратить разрушение объектов МЦПС «Хоргос», таможи, мостов, построек поселка Хоргос.

Занесение канала-прорези, разрушение быстротока явилось следствием пропуска по этим сооружениям наносов-водного селя с крупной валунно-галечной фракцией наносов. Обоснование расчетами размеров канала-прорези не представляется возможным - нет такой методики, здесь необходимо проведение специальных гидравлических исследований на размываемых моделях. Отметим, что все водосбросные сооружения плотины Медео, на р. Б. Алматинка и ниже расположенных сооружений были обоснованы гидравлическими исследованиями.

3) Выводы и рекомендации:

а) Разрушение руслостабилизирующих и берегозащитных сооружений на р. Хоргос явилось следствием форс-мажорных обстоятельств - появление селевого потока с расходом в 2 раза превышающим расчетный.

б) Усугубило ситуацию и последствия прохождения катастрофического селя 19-22.06,2010 г. по р. Хоргос отсутствие запроектированных, но не построенных сооружений в верхнем участке реки, т.е. отсутствовало системное, комплексное решение проблемы.

в) Принципиально верно выбранные схема организации селезащиты в бассейне р. Хоргос, конструкции русловых и защитных дамб не были подкреплены соответствующими гидравлическими исследованиями, которые позволили бы уточнить размеры проектируемых сооружений- канала-прорези, быстротока и т.д. Тем не менее, построенные сооружения частично выполнили свою задачу и предотвратили катастрофические последствия прохождения этого селя.

г) Предложения по устранению последствий прохождения селя и организации противоселевых и

противоаводковых мероприятий:

- для решения частной задачи - защиты МЦПС «Хоргос» и расположенных ниже по течению сооружений и поселков необходимо комплексное и экономически обоснованное решение проблемы селе- и противоаводковой защиты бассейна р. Хоргос;

- схема селезащиты на р. Хоргос должна быть комплексной, учитывать новые гидрологические факторы, оценку эффективности сооружений на верхнем и нижнем участках реки, необходимостью разработки новых, обоснованных математическим моделированием и гидравлическими исследованиями ГТС и селезащитных конструкций, учитывать мировой опыт селезащиты.

- в государственной программе управления водными ресурсами Казахстана отмечается, что некоторые ключевые методы и механизмы управления водными ресурсами недостаточно развиты и нуждаются в усовершенствовании. Не учитывается, в частности, переход на бассейновый принцип управления водными ресурсами, возросшее финансирование водохозяйственной инфраструктуры, что способствовало бы повышению ее безопасности. Фрагментарные формы собственности на объекты ГТС препятствуют их эффективному, комплексному - ирригационному, водохозяйственному, энергетическому использованию, приводит к отсутствию системного подхода с учетом интересов всех отраслей;

- в условиях финансового кризиса оптимальным является не строительство крупных дорогостоящих объектов в основном русле рек, а перенос центра тяжести и строительство малых водохозяйственных и энергетических плотин на притоках. Эта новая концепция использования водоподъемных плотин с плавкой вставкой и использованием возобновляемых источников энергии, применением гидроагрегатов нового типа, разработанных в КазНИИЭнергетики, по сути, меняет региональную стратегию противоселевого и водохозяйственного строительства, существенно удешевляя его и обеспечивая экологическую устойчивость территории;

- при реализации этой стратегии в первую очередь предполагается осуществить наиболее эффективные мероприятия, при этом возможны различные формы собственности для привлечения частного капитала к финансированию. Использование частного капитала является наиболее современной формой финансирования проектов, т.к. позволяет снизить нагрузку на бюджет, разделить инвестиционные и операционные риски, привлечь навыки частного сектора к управлению проектами и повышению капитальных вложений.

Рецензент: д.т.н., профессор Алымкулов К.