

К вопросу разработки системы поддержки принятия решений по предупреждению и выявлению опасных зон затоплений (на примере высокогорных прорывоопасных озер Ташкентской области)

Ф.Ш. Шаазизов

**Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,
Узбекистан**

Анализ литературы, посвященной изучению вопросов безопасности гидротехнических сооружений, в частности плотин, показывает, что эти сооружения могут при возникновении на них аварий привести к чрезвычайным ситуациям на больших территориях. Вероятность аварий увеличивается при большом сроке эксплуатации сооружений, срок которых превышает 30-40 лет. Анализ аварий, произошедших в результате разрушения плотин, указывает на их относительно высокую в среднем надежность, однако на каждую тысячу плотин приходится одна крупная авария или авария с тяжелыми последствиями (человеческие жертвы, большие материальные потери, экологические нарушения и др.) [1-3].

Кроме того, в природе существуют озера образованные в результате перекрытия русла рек большим объемом горной массы. Естественные плотины как, например, высокогорного озера Сарез образовано в результате смещения большой горной массы впоследствии сильного землетрясения. Высокогорные озера такого типа, как правило, образуются в результате происхождения стихийных бедствий (ЧС) природного характера – сильных землетрясений, оползневых процессов, селевых явлений.

Определить прочность и долговечность существования естественных плотин преграждающих русло высокогорных озер представляет большие трудности ввиду неизвестности структуры горной массы тела естественной плотины. Разрушения такого рода естественных плотин могут вызвать крупномасштабные разрушения и образование прорывной волны, которая проходя вниз по течению реки, может затапливать большие территории и приводить к человеческим жертвам. Поэтому на сегодняшний день одной из актуальных задач является расчет и определение параметров прорывной волны, и определение зон подтопления, с целью определения зон первоочередной эвакуации населения из населенных пунктов, расположенных в рассматриваемых территориях.

Горные районы Ташкентской области насчитывают порядка десятка такого рода опасных высокогорных озер. К наиболее крупным озерам относятся

высокогорные озера завального типа Шаворкуль, Большой Ихнач, Нижний Ихнач и Коксу.

Кроме того, следует отметить, что в настоящее время отмечается наиболее интенсивное освоение под застройку и возделывание сельхозкультур прибрежных зон высокогорных рек, которые подвержены затоплению при прохождении паводковых вод, а также при прорыве вышерасположенных на них высокогорных озер и водохранилищ.

Задачами данных исследований являлось определение параметров прорывной волны, образующейся в результате прорыва естественных плотин данных озер и определение зон подтопления прохождением волны прорыва с целью определения зон первоочередной эвакуации населения из населенных пунктов, расположенных в рассматриваемых территориях.

Цели и задачи исследований

Основной целью проведенных исследований является:

Оценка степени опасности и зон риска и оценка возможного ущерба исходящего от угроз возможного прорыва высокогорных озер Шаворкуль, Ихнач большой, Ихнач нижний, и Коксу, которые представлены на рисунке.

Поставленная цель преследовала решение следующих задач, которые сводятся к следующим:

- Определение современного технического и безопасного состояния перегораживающих естественных плотин высокогорных озер
- Определение параметров прорывной волны, образующейся в результате прорыва естественных плотин данных озер
- Определение зон затопления в случае прохождения волны прорыва

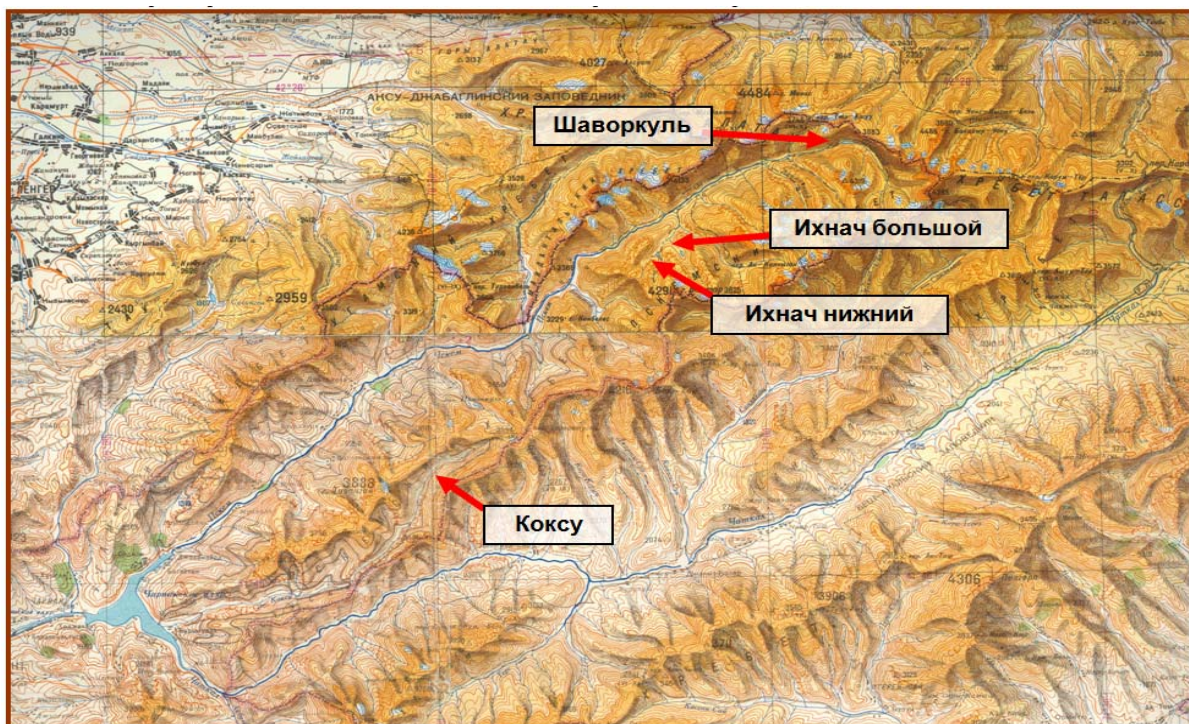


Рис. 1. Схема расположения высокогорных озер Ташкентской области

Результаты исследований

Для выполнения первой задачи исследований были организована экспедиция и проведены совместные со службами Узгидромет и МЧС РУз облеты и визуальные исследования общего технического состояния естественных плотин высокогорных озер Ташкентской области. Вместе с этим на данном этапе проведения исследований были уточнены координаты расположения указанных высокогорных озер с целью нанесения указанных высокогорных озер и их оцифровки на платформе ArcView 3.2.a.

Для проведения расчетов и определения основных гидравлических параметров прорывной волны и определения зон затопления при прохождении данной волны был собран первичный материал, который был предоставлен «Узгидрометом», картографическим центром «Узгеодезкадастр»:

1) Узгидромет

- Карты-схемы батиметрических съемок высокогорных озер Шаворкуль, Ихнач большой, Ихнач нижний, Коксу;
- Максимальные объемы озер;
- Длины пробега прорывной волны от вышеперечисленных озер до характерных объектов

2) Узгеодезкадастр (картографический центр)

- Топографические карты масштабами М 1:100 000; М 1:50 000; М 1:25 000.

Для определения основных параметров прорывной волны, которая может образоваться в результате прорыва естественных плотин высокогорных озер Ташкентской области Шаворкуль, Большой Ихнач, Нижний Ихнач и Коксу на реках и саях были намечены расчетные створы.

На р.Пскем, которая питается из озера Шаворкуль было намечено 12 расчетных створов.

На р.Ихначсай, которая питается от озер большой Ихнач и Нижний Ихнач было намечено 3 расчетных створа.

На р.Коксу, которая питается из озера Коксу было намечено 5 расчетных створов.

Для проведения предварительной оценки зон затопления и выявления опасных зон затоплений, для целей безопасной застройки прибрежных территорий долин рек была использована методика приближенного расчета основных параметров прорывной волны.

1. Определение времени прихода воды на заданные расстояния.

Согласно нижеприведенной формуле определялось время прихода волны прорыва на заданные расстояния.

$$t_{np} = \frac{R}{V}, ч \quad (1)$$

Где: R- заданное расстояние от плотины заданное в километрах;

V- средняя скорость движения волны прорыва.

2. Определение высоты волны прорыва на определенных расстояниях.

В данной методике приближенного расчета были использованы графические эмпирические зависимости, выявленные ранее в результате проведенных экспериментальных исследований по определению высоты прорывной волны на различных расстояниях вниз по течению после плотины в лабораторных условиях (рис. 2).

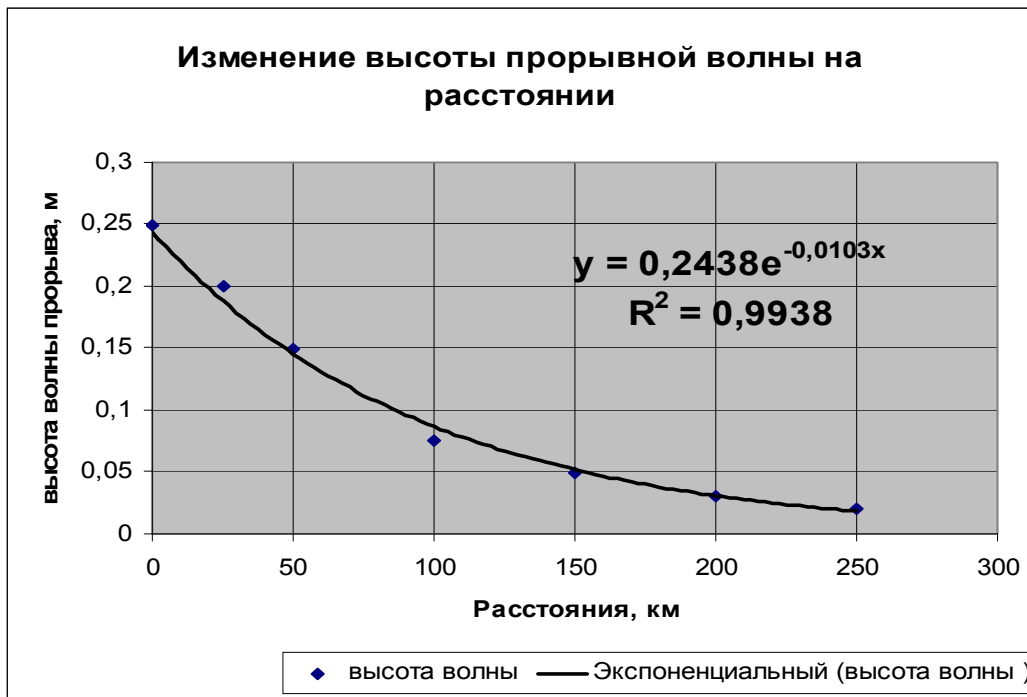


Рис. 2. Высота волны прорыва на различных расстояниях от плотины

3. Определение продолжительности прохождения волны прорыва на заданных расстояниях.

Продолжительность прохождения волны прорыва на заданных расстояниях определялась по следующей формуле:

$$T = \frac{W}{Q \times V_B \times 3600} \quad (2)$$

Где: W – объем водохранилища, м³;

V_B – средняя скорость движения волны прорыва.

Q – максимальный расход воды на 1м погонный ширины прорана, который определяется по табл. 1.

Для конкретных условий, т.е. для двух сценариев возможного происхождения чрезвычайной ситуации (при полном разрушении естественной плотины и при разрушении плотины на половину) были определены параметры прорывной волны на каждом из намеченных сечений для полного и частичного разрушения плотины соответственно (уровень вод. поверх. (макс)) и (уровень вод. поверх. (сред)), которые в табличной форме приводятся ниже (табл. 2-4).

Таблица 1

**Определение расхода в зависимости от ширины прорана
и имеющегося напора в водоеме**

H, м	5	10	25	50
Q, м ³ /с на 1 м	10	30	125	350

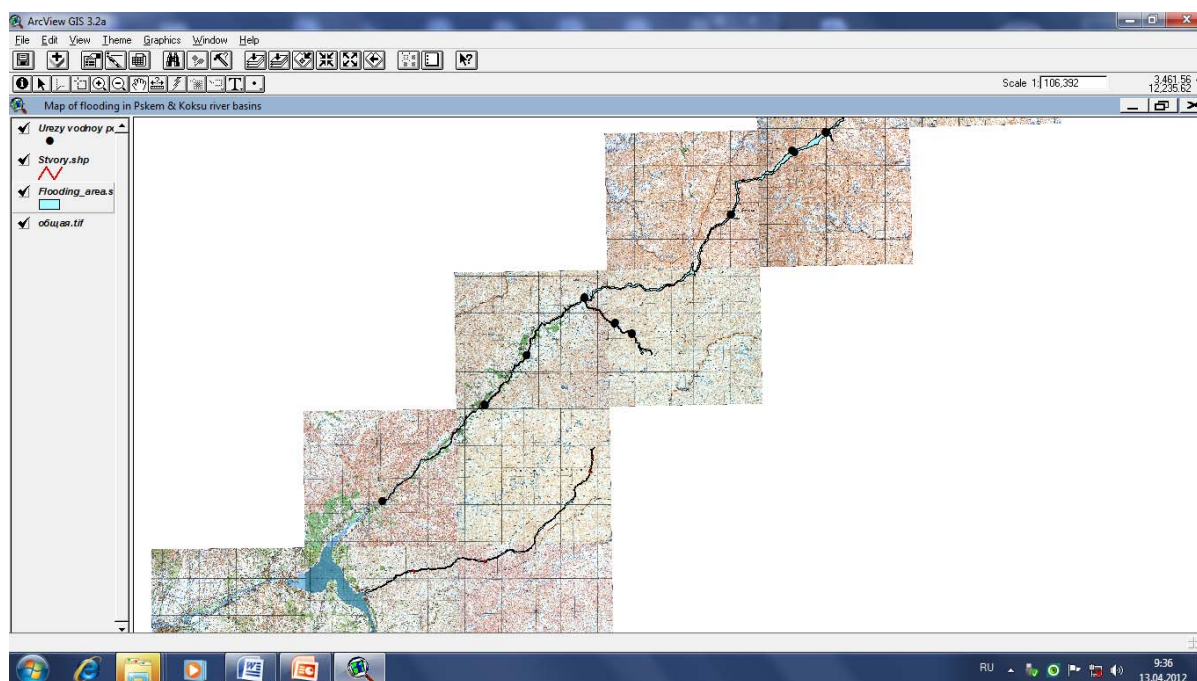


Рис. 3. Компьютеризированная система поддержки принятия решений по предупреждению и выявлению опасных зон затопления по рекам Пскем и Коксу на платформе ArcView 3.2.а

На основе использования ГИС технологий была произведена оцифровка карты и определены масштабы и последствия прохождения прорывной волны и определены зоны затоплений на территории Ташкентской области до Чарвакского водохранилища.

Результаты проведенных исследований показывают, что максимальная волна прорыва, образующая при полном разрушении естественных плотин озера Шаворкуль, Ихнач большой и нижний в створе у входа в Чарвакское водохранилище составляет 7.5 метра. Минимальное и реально возможное время добега волна прорыва до данного створа по реке Пскем составляет 1,058 час.

Таблица 2

Высота волны прорыва на реке Пскем

	створы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
расстояния, км	0	7,6	11,6	14,8 5	20,3 5	23,8 5	28,8 5	42,8 5	68,1 5	80,1 5	89,4	105, 8
высота волны (макс)	22,2	20,5	19,7	19,1	18,0	17,4	16,5	14,3	11,0	9,7	8,8	7,5
уровень вод. поверх. (макс)		249 9,4	237 2	230 3,2	2216 ,4	200 4,9	210 4,5	168 8,9	127 0,3	120 0,6	102 2,8	886, 4
высота волны (сред)	11,1	10,3	9,9	9,5	9,0	8,7	8,3	7,1	5,5	4,9	4,4	3,7
уровень вод. поверх. (сред)		248 9,2	236 2,2	229 3,6	2207 ,4	199 6,2	199 5,8	168 1,0	124 4,8	110 3,8	101 8,4	882, 6
время добег., ч	0	0,07 6	0,11 6	0,14 85	0,20 35	0,23 85	0,28 85	0,42 85	0,68 15	0,80 15	0,89 4	1,05 8

Таблица 3

Высота волны прорыва на реке Ихначсай

	1 створ	2 створ	3 створ
Расстояния, км	0	2	5
высота волны (макс)	23,1	22,6	21,9
уровень вод. поверх. (макс)		1942,6	1664,7
высота волны (сред)	11,5	11,3	10,9
уровень вод. поверх. (сред)		1931,3	1653,7
время добег., ч	0	0,02	0,05

Таблица 4

Высота волны прорыва на реке Коксу

	1 створ	2 створ	3 створ	4 створ
Расстояния, км	0	2,75	21,75	31,25
высота волны (макс)	22,8	22,2	18,3	16,6
уровень вод. поверх. (макс)	2058,1	1900,2	1298,3	1286,5
высота волны (сред)	11,4	11,1	9,1	8,3
уровень вод. поверх. (сред)	2046,7	1889,1	1289,1	1278,2
время добег., ч	0	0,0275	0,2175	0,3125

По реке Коксу результаты исследований показывают, что максимальная волна прорыва, образующая при полном разрушении естественной плотины озера Коксу в створе у входа в Чарвакское водохранилище составляет 16.6 метра. Минимальное и реально возможное время добегания волны прорыва до данного створа по реке Коксу составляет 0,3125 час.

Следует отметить, что все рассматриваемые высокогорные реки и саи протекают в глубоких и узких ущельях и высота прорывной волны, образующаяся при прорыве высокогорных озер, не представляют особой опасности для мест расположения данных рек, за исключением мест вливания рек Пскем и Коксу в Чарвакское водохранилище, где расположены поселения и населенные пункты.

Основные выводы и заключения

- Проведено визуальное обследование современного состояния естественных плотин рассматриваемых высокогорных озер Ташкентской области.
- На основе анализа визуального обследования можно отметить, что общее техническое состояние естественных плотин представленных высокогорных озер безопасное и не представляет опасности нижерасположенным территориям.
- Проведено моделирование возникновения ЧС на высокогорных озерах Ташкентской области в случае полного или частичного разрушения естественных плотин.
- На основе топографического материала были составлены поперечные сечения русел рек Пскем и Коксу.
- По имеющейся методике расчета прорывной волны определены ее основные параметры, высота волны, скорость распространения волны прорыва на определенных расстояниях и время добегания данной волны до определенных расстояний.
- На основе методики расчета были вычислены и нанесены на поперечные разрезы рек Пскем и Коксу зоны возможных затоплений при полном и частичном разрушении плотин высокогорных озер.

Литература

1. Пчёлкин В. И. Безопасность зданий и сооружений в зоне гидродинамических аварий на гидротехнических сооружениях. Технологии гражданской безопасности. Вестник ФЦ "ВНИИ ГОЧС", 2004, №2(4), с. 66-69.
2. Шангареев С. Инженерная защита гидротехнических сооружений. Гражданская защита, 2003, №5, с. 25-26.

3. Шаазизов Ф.Ш. Опыт использования ГИС-технологий при разработке критериев безопасной эксплуатации особо крупных ГТС Республики Узбекистан / Сб.тр. САНИИРИ «Мелиорация и водное хозяйство», Ташкент, 2006.
4. Шаазизов Ф.Ш. Computer supported system for the risk assessment and action recommendation for the water objects in Uzbekistan based on the databank already developed / Сб. трудов международной конференции «Biosaline agriculture & high salinity tolerance», Тунис, 2006.