

ГЛАВА 2 ГИДРОЛОГИЯ И
ГИДРАВЛИКА

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

ГЛАВА 2 ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРАВЛИКА

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<u>Стр.</u>
ГЛАВА 2. гидрология и гидравлика	2-1
2.1 гидрология.....	2-1
2.1.1 Описание Бассейна Реки Пяндж.....	2-1
2.1.2 Гидрометеорологические данные.....	2-2
2.1.3 Характеристика стока бассейна реки Пяндж	2-5
2.1.4 Анализ стока.....	2-8
2.1.5 Рекомендации для гидрометеорологических наблюдений.....	2-14
2.2 ГИДРОЛОГИЯ.....	2-19
2.2.1 Контроль данных станции Хирманджо.....	2-19
2.2.2 Оценка расхода паводка в Хамадони.....	2-20
2.2.3 Перспектива колебания русло реки в Хамадони	2-21
2.2.4 Исследование руслового материала	2-22
2.2.5 Анализ изменения русло реки в аллювиальном конусе выноса..	2-24
2.2.6 Анализ изменения речного русла вокруг шпоры	2-36
2.3 СИСТЕМА ПРОГНОЗА НАВОДНЕНИЙ.....	2-41
2.3.1 Нынешняя ситуация.....	2-41
2.3.2 Процедура прогнозирования.....	2-42
2.3.3 Оборудование, необходимое для мониторинга и прогнозирования наводнения.....	2-44
2.3.4 Установление начала снеготаяния и сезона наводнений	2-46
2.3.5 Установление угрожающего уровня.....	2-46

Таблицы

Рисунки

Приложения

СПИСОК ТАБЛИЦ В ОТЧЕТЕ

Таблица R 2.1.1	Параметры основных рек.....	2-1
Таблица R 2.1.2	Местоположение метеорологических станций.....	2-3
Таблица R 2.1.3	Местоположение гидрологических постов	2-4
Таблица R 2.1.4	Водосборная площадь на гидрологических постах.....	2-6
Таблица R 2.1.5	Сопоставление водосборных площадей и объема стока в 2005 году	2-6
Таблица R 2.1.6	Площадь снежного покрова по каждому месяцу.....	2-8
Таблица R 2.1.7	Испарение на станции Рушан.....	2-10
Таблица R 2.1.8	Среднемесячная величина солнечной радиаций.....	2-11
Таблица R 2.1.9	Результаты калибровки параметра	2-13
Таблица R 2.1.10	Пик расхода пяти больших паводков в Чубек	2-14
Таблица R 2.1.11	Интервал гидрологических постов в основной поток реки Пяндж	2-15
Таблица R 2.1.12	Необходимое оборудование для существующих предложенных постов	2-16
Таблица R 2.1.13	Необходимое оборудование для существующих и предложенных станций	2-18
Таблица R 2.2.1	Коэффициент пикового расхода моделированием стока.....	2-20
Таблица R 2.2.2	Вероятный расход	2-21
Таблица R 2.2.3	Содержание исследования руслового материала.....	2-23
Таблица R 2.2.4	Модуль стока между расходом вдоль дамбы и в Чубеке	2-27
Таблица R 2.2.5	Дни в масштабе расхода.....	2-29
Таблица R 2.2.6	Воздействие на территорию Афганистана	2-32
Таблица R 2.2.7	Максимальное различие в изменении речного русла.....	2-34
Таблица R 2.3.1	Прогноз по объему воды на реке Пяндж в 2006 году (апрель-сентябрь)	2-41
Таблица R 2.3.2	Время, которое уходит на увеличение выхода воды на поверхность при больших наводнениях	2-48

СПИСОК РИСУНКОВ В ОТЧЕТЕ

Рис. R 2.1.1	Местоположение метеорологических станций.....	2-4
Рис. R 2.1.2	Местоположение гидрологических постов.....	2-5
Рис. R 2.1.3	Концептуальная диаграмма режима снеготаяния и модели стока	2-9
Рис. R 2.1.4	Кривая зависимости слоя осадков от площади их распространения для точки уменьшения осадков с целью получения среднего значения площади	2-10
Рис. R 2.1.5	Предложенные участки новых гидрологических наблюдательных постов	2-17
Рис. R 2.1.6	Предложенные участки новой метеорологической станций.....	2-19
Рис. R 2.2.1	Распределение среднего размера частиц.....	2-23
Рис. R 2.2.2	Интерполяция уровня земли	2-27
Рис. R 2.2.3	Распределение по глубине и скорости потока в окрестностях Метинтугай	2-36
Рис. R 2.2.4	Модель шпоры	2-38
Рис. R 2.2.5	Распределение скорости	2-40
Рис. R 2.3.1	Схема процесса прогнозирования по типовой модели	2-42
Рис. R 2.3.2	Радио датчик уровня воды.....	2-45

Рис. R 2.3.3	Superimposing of Hydrographs	2-46
Рис. R 2.3.4	Изображение установления угрожающего уровня воды	2-48

СПИСОК ТАБЛИЦ В КОНЦЕ ОТЧЕТА

Таблица 2.1.1	Имеющиеся метеорологические данные	T-2-1
Таблица 2.1.2	Имеющиеся гидрологические данные	T-2-2
Таблица 2.1.3	Удельный расход воды	T-2-3
Таблица 2.1.4	Водосборная площадь притоков	T-2-4
Таблица 2.1.5	Водосборная площадь по каждой высотной отметке.....	T-2-5
Таблица 2.2.1	Серии максимального годового расхода	T-2-6
Таблица 2.2.2	Результаты исследования материала русла реки	T-2-7
Таблица 2.2.3	Сопоставление интервала шпоры	T-2-9
Таблица 2.2.4	Сопоставление угла Шпоры	T-2-10
Таблица 2.2.5	Сопоставление длины шпоры	T-2-11
Таблица 2.2.6	Сопоставление объема расхода потока	T-2-12

СПИСОК РИСУНКОВ В КОНЦЕ ОТЧЕТА

Рис. 2.1.1	Система реки Пяндж	F-2-1
Рис. 2.1.2	Организационная структура Агентства по гидрометеорологии	F-2-2
Рис. 2.1.3	Распределение осадков	F-2-3
Рис. 2.1.4	Расчет времени проявления пикового расхода.....	F-2-4
Рис. 2.1.5	Фактор градусодень паводков в Хороге	F-2-5
Рис. 2.1.6	Сопоставление объема стока и фактора градусодень в Хороге	F-2-6
Рис. 2.1.7	Зона снежного покрова в мае месяце	F-2-7
Рис. 2.1.8	Разница в температуре	F-2-10
Рис. 2.1.9	Карта притоков реки Пяндж	F-2-11
Рис. 2.1.10	Схематичная модель Бассейна реки Пяндж	F-2-12
Рис. 2.1.11	Результат калибровки в Хирманджо	F-2-13
Рис. 2.1.12	Результат калибровки в Хирманджо	F-2-15
Рис. 2.1.13	Результат стока в Чубеке	F-2-17
Рис. 2.2.1	Вековое изменение поперечного сечения на станции Хирманджо	F-2-19
Рис. 2.2.2	Вековое изменение поперечного сечения на станции Хирманджо 1977....	F-2-20
Рис. 2.2.3	Superposing of Rating Curve and Estimated Rating Curve	F-2-21
Рис. 2.2.4	Распределение вероятности	F-2-22
Рис. 2.2.5	Установленный прибор для измерение уровня воды в Чубеке	F-2-23
Рис. 2.2.6	Исследование местоположения руслового материала	F-2-24
Рис. 2.2.7	Кривая распределения крупности частиц	F-2-25
Рис. 2.2.8	Площадь вычисления анализа двухмерного потока	F-2-26
Рис. 2.2.9	Площадь вычисления анализа изменения русло реки	F-2-27
Рис. 2.2.10	Результат калибровки анализа двухмерного потока (2,500 м ³ /с)	F-2-28
Рис. 2.2.11	Результаты анализа распределение потока	F-2-29
Рис. 2.2.12	Состояние потока в масштабе расхода	F-2-30
Рис. 2.2.13	Место размыва и точка изменение откоса.....	F-2-34

Рис. 2.2.14	Существующая русло и земляные работы в русло по расширению направляющей дамбы в Генеральном плане	F-2-35
Рис. 2.2.15	Состояние потока в существующий русло (3,400 м ³ /с)	F-2-36
Рис. 2.2.16	Состояние потока в существующий русло (5,900 м ³ /с)	F-2-37
Рис. 2.2.17	Состояние потока в разработанный русло с расширением направляющей дамбы (5,900 м ³ /с)	F-2-38
Рис. 2.2.18	Сравнение воздействия в Афганистан	F-2-39
Рис. 2.2.19	Модел русло в отобранной площади для анализа неустойчивости русло реки.....	F-2-40
Рис. 2.2.20	Распределение скорость потока по анализу изменение русло реки	F-2-41
Рис. 2.2.21	Изменение уровня земли и разница в изменение русло реки	F-2-42
Рис. 2.2.22	Сравнение интервала шпоры	F-2-44
Рис. 2.2.23	Сравнение угол шпоры	F-2-46
Рис. 2.2.24	Сравнение длины шпоры.....	F-2-48
Рис. 2.2.25	Сравнение масштаба расхода потока.....	F-2-50

ГЛАВА 2. ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРАВЛИКА

2.1 ГИДРОЛОГИЯ

2.1.1 Описание Бассейна Реки Пяндж

Река Пяндж является частью реки Амударья, которая протекает вдоль государственной границы с Афганистаном. Водосборная площадь на верховье конуса выноса Пяндж составляет около 82,500 квадратных километров. Она берет свое начало из Озера Зоркул, от ледника в Памирском высокогорье, таяние которого начинается с мая месяца по август. Осадки в верхних районах бассейна небольшие, но большие снегопады наблюдаются на южных горах. Таяние ледника вызывает высокие потоки весной и летом. Среднегодовой расход воды на гидрологическом посту Хирманджо составляет приблизительно 900 м³/с. Речная система реки Пяндж показана в Рис. 2.1.1.

Самый большой приток – река Бартанг, которая берет свое начало на северо-восточной части бассейна реки Пяндж, и на территории Рушанского района попадает в реку Пяндж. Притоки реки Бартанг – Сарезское Озеро и Река Мургаб, которые берут свое начало в Афганистане и протекают сначала на север, затем, в Мургабском районе меняют направление к западу, и наконец, попадают в Сарезское Озеро.

Вторым самым большим притоком является река Гунт, которая берет свое начало вблизи центра Памира и соединяется с притоком реки Памир, река Шохдара перед самым началом попадания в реку Пяндж, в г., Хорог.

Река Язгулом и река Вандж находятся рядом друг от друга и протекают почти в параллельном направлении. Наблюдаются горы с ледниками, расположенные у самых верхних потоков, которые попадают в реку Пяндж вниз по течению Рушанского района.

Озеро Каракул, расположенное на северной стороне верхнего бассейна реки Бартанг, изолировано и расположено вне бассейна реки Пяндж.

Параметры основных рек приведены в нижеследующей таблице.

Таблица R 2.1.1 Параметры основных рек

Название реки	Длина реки (км)	Водосборная площадь (км ²)
Река Пяндж	801.7	82,534
Река Гунт	267.5	13,464
Река Шохдара	117.0	4,228
Река Бартанг	226.3	29,938
Река Мургаб (Сарезское озеро)	303.7	20,122
Река Язгулом	74.4	2,435
Река Вандж	90.3	2,050

Примечания: Параметры реки Пяндж включают значения верхнего бассейн от Чубека. Водосборная площадь реки Вандж включает остальную часть бассейна реки Пяндж.

Средняя высота бассейна реки Пяндж составляет приблизительно EL 3,900 м. Данная высота варьируется в пределах от приблизительно EL 7,000 м на самых высоких точках до приблизительно EL 500 м на самых низких точках.

По данным метеорологических наблюдений 2005 года, самая низкая температура была зафиксирована на станции Булункул - минус 42.8°C и самая высокая температура на станции Пархар - 33.3°C, разница которых составляет более 76°C. Среднегодовые температуры ниже нуля наблюдается на четырех (4) станциях.

2.1.2 Гидрометеорологические данные

1) Соответствующие агентства

Агентство «Таджикгидрометеорология» проводит гидрологическое и метеорологическое наблюдения по всему Таджикистану. Управление по эксплуатации системы «Усой» и проблем озера Сарез при КЧС и ГО проводит мониторинг данных относительно Сарезского озера, расхода фильтрационной воды, уровня озера и т.д.

а) Таджикметеорология

Первая метеорологическая и гидрометрическая станция для определения уровня воды на территории Таджикистан появились во второй половине 19-го века. Первая из них была построена в Ходженте, которая начала функционировать в 1866 году. До начала 20-го века, в Таджикистане насчитывалось шесть (6) метеорологические станции и два (2) гидрологических постов для определения уровня воды.

Гидрометеорологические обсерватории начали развиваться с 1926 года, когда был образован Комитет по гидрометеорологии Таджикистана. Органограмма Агентства «Таджикгидрометеорологии» показано в Рис. 2.1.2.

Начиная с 1995 года, Таджикгидрометеорология получает техническую помощь от Швейцарии. В 2001 году был образован региональный Центр Гидрологии (РЦГ) и система мониторинга была укреплена. Специалисты РЦГ были обучены мониторингу, обработке данных, коммуникации, обеспечению данных и прогнозированию паводка.

На основе карт снежного покрова, полученные из космических, гидрометеорологических данных и характеристики бассейна, Агентство по гидрометеорологии прогнозирует краткосрочные и долгосрочные расходы реки. Прогноз расхода реки для реки Вахш делается в пределах от одного до трех дней, используя при этом систему ERDAS по обработке снимков, Географическую Информационную Систему (ГИС) и Модель Снегового Стока (МСС). Система прогнозирования расхода для реки Пяндж пока еще не установлена. В настоящее время, агентство проводит почти все гидрометеорологические наблюдения вручную.

Что касается метеорологическим наблюдениям (осадки, температура, влажность, давление, ветер), то в 2005 году на семи (7) станциях (Душанбе, Дангара, Анзоб, Шахристан, Калъаи Лаби Об, Навобод, Ледник Федченко) в рамках проекта под названием «Интеграция и Управление Природными ресурсами Центральной Азии», финансируемого ААМР (Американское Агентство по Международному Развитию), было установлено оборудование для проведения наблюдений. Оборудование все еще находится на стадии эксперимента и пока не работает на полную мощность.

В отношении гидрологических наблюдений, посредством технической помощи со стороны Швейцарии было установлено оборудование с телеметрической системой на трех (3) постах. Однако, это оборудование в настоящее время не введено в эксплуатацию.

Агентство по гидрометеорологии разработало долгосрочный план на десять лет и имеет планы по проведению наблюдений, начиная с 2007 года. Реконструкции гидрометеорологических станций уделяется большое внимание. Бюджет долгосрочного плана на 10 лет составляет 24 миллионов сомони. Доля Таджикистана в этом бюджете составляет 40%, остальные 60% - долги международных финансовых агентств. Копия данной программы прилагается в Приложении.

б) Управление по эксплуатации системы «Усой» и проблем озера Сарез

Управление по эксплуатации системы «Усой» КЧС и ГО при Правительстве Республики Таджикистан было организовано в 1991 году с целью распределения информации по Сарезскому озеру через спутник городам Москва и Душанбе. В начале деятельности этой системы, было установлено только устройство оповещения уровня воды вдоль реки Батаранг, в 36 км вниз по течению от Усойской Плотины. Существующая система мониторинга и оповещения была установлена с финансовой помощью Швеции между 2000 и 2004 гг.

Исходя из того, что наблюдения, проводимые с ноября 2004 года с помощью данной системы мониторинга, являются слишком примитивными, Группа Изучения не использовала эти данные для проведения анализа.

1) Гидрометеорологические станции

а) Метеорологические станции

Общее количество метеорологических станций по всему Таджикистану составляет 58 станций и 21 из них расположены вдоль бассейна реки Пяндж, вверх по течению от района Хамадони. Количество метеорологических станций в бассейне не так много и все имеющиеся станции оснащены только ручными приборами и инструментами.

Название и местоположение метеорологических станций приводятся в Таблице R 2.1.2 и также указываются в Рис. R 2.1.1.

Таблица R 2.1.2 Местоположение метеорологических станций

	Название станции	Высота (м. СУМ)	Координаты	
			Широта	Долгота
1	Шаймак	3,840	37° 32'	74° 49'
2	Булункул	3,744	37° 42'	72° 57'
3	Джавшангоз	3,410	37° 21'	72° 27'
4	Ишкочим	2,524	36° 43'	71° 36'
5	Мургаб	3,576	38° 10'	73° 58'
6	Ирхг	3,300	38° 10'	72° 38'
7	Совноб	2,800	38° 18'	72° 28'
8	Каракул	3,930	39° 01'	73° 33'
9	Хорог	2,077	37° 30'	71° 30'
10	Навобод	2,566	37° 40'	71° 50'
11	Рушан	1,978	37° 57'	71° 33'
12	Хумроги	1,737	38° 17'	71° 20'
13	Дарвоз	1,279	38° 28'	70° 53'
14	Пархар	447	37° 29'	69° 23'
15	Ховалинг	1,437	38° 21'	69° 59'
16	Муминабад	1,191	38° 07'	70° 02'
17	Куляб	512	37° 55'	69° 47'
18	Московский	489	37° 37'	69° 39'

Высота: Балтийская система высот

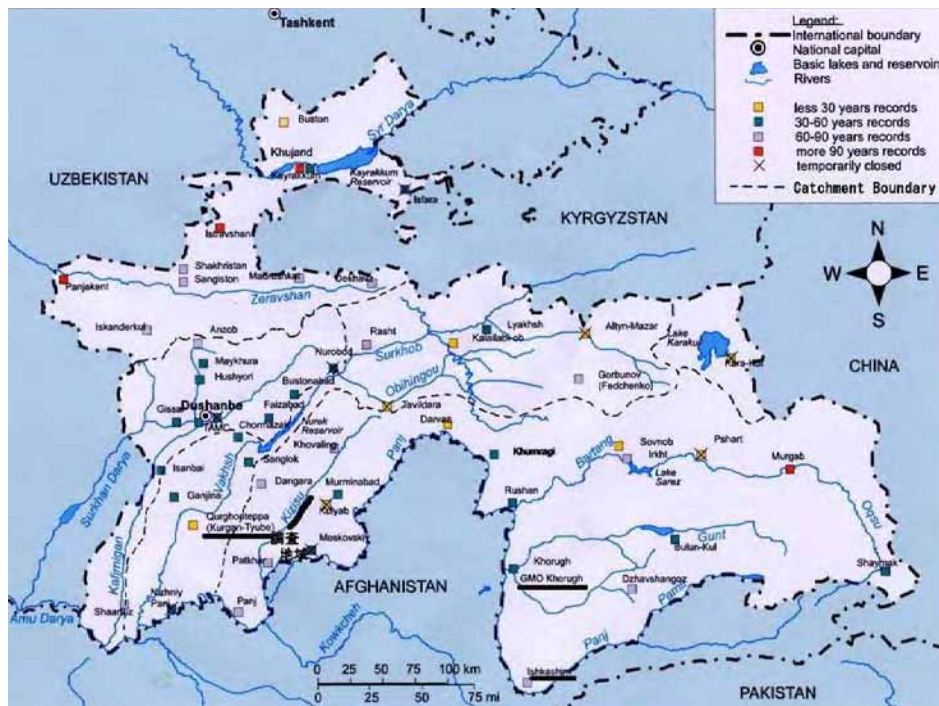


Рис. R 2.1.1 Местоположение метеорологических станций

а) Гидрологические посты

Общее количество гидрологических постов по всему Таджикистану составляет 97 и 34 из этих постов оснащены системой радиокommunikации. В бассейне реки Пяндж расположены 20 гидрологические посты, которые работают вручную.

Название и местоположение гидрологических постов приводятся в Таблице R 2.1.3 и указываются в Рис. R 2.1.2.

Таблица R 2.1.3 Местоположение гидрологических постов

№ Станции	Название поста	Высота (м. СУМ)		Местоположение	
				Широта	Долгота
6	Ишкошим_Река Пяндж	35.0	Усл.	36° 44'	71° 36'
7	Шидз_Река Пяндж	1,954.26	БСВ	37° 56'	71° 17'
8	Хирманджо_Река Пяндж	811.32	БСВ	37° 54'	70° 11'
9	Нижний Пяндж_Река Пяндж	320.00	БСВ	37° 12'	68° 37'
10	Лангар_Река Киштиджароб	46.70	Усл.	37° 03'	72° 41'
11	Гармчашма_Река Гармчашма	45.00	Усл.	37° 12'	71° 32'
13	Хорог_Река Гунт	2,070.32	БСВ	37° 26'	71° 32'
19	Хобост_Река Шохдара	2,095.46	БСВ	37° 29'	71° 34'
22	Мургаб_Река Бартанг	3,582.00	БСВ	38° 10'	73° 58'
23	Пшарт_Река Батаранг	3,250.00	БСВ	38° 15'	73° 16'
24	Барчидив_Река Батаранг	2,510.30	БСВ	38° 18'	72° 29'
25	Нишур_Река Батаранг	42.60	Усл.	38° 18'	72° 47'
26	Шовчанд_Река Батаранг	90.00	Усл.	37° 57'	71° 37'
34	Рушан_Река Вомардара	2,049.93	БСВ	37° 57'	71° 32'
35	Мотравн_Река Язгулом	83.44	Усл.	38° 12'	71° 25'
36	Бичхарв_Река Вандж	35.00	Усл.	38° 22'	71° 27'
38	Хурк_Река Обишхарв	2.00	Усл.	38° 31'	71° 02'
39	Устье_Река Обихумбов	4.86	Усл.	38° 27'	70° 47'
02	Яшикуль	3,734.00	БСВ	37° 47'	72° 45'
03	Г.Сарез-Ирхт	3,239.00	БСВ	38° 10'	72° 38'

Примечание: “Усл.” – условная система; “БСВ” – Балтийская система высот

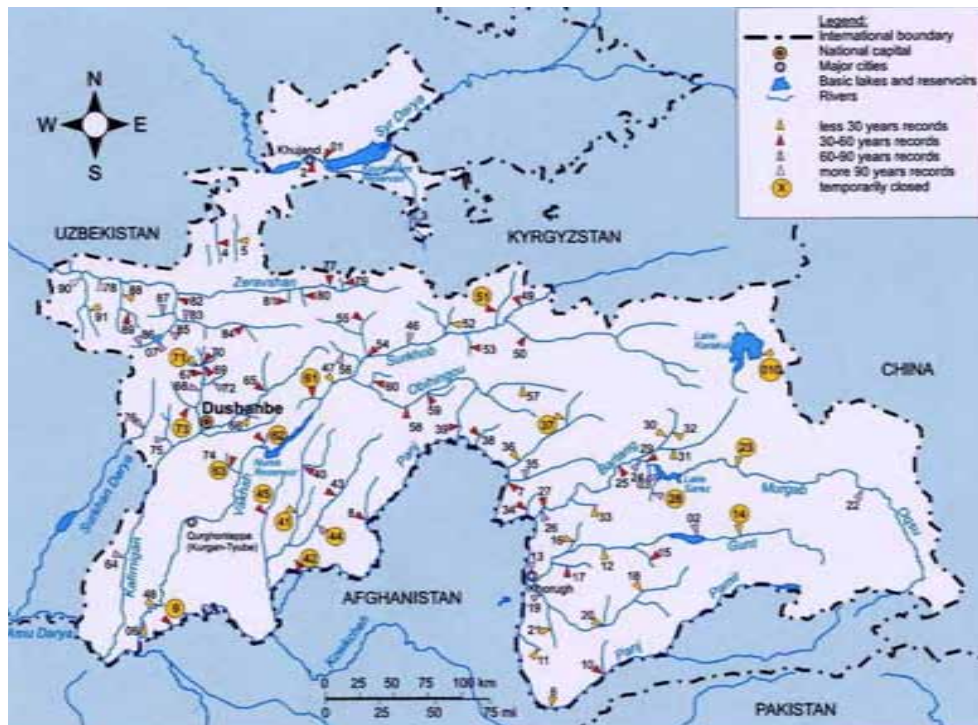


Рис. R 2.1.2 Местоположение гидрологических постов

2) Наличие гидрометеорологических данных

Метеорологические данные показаны в Таблице 2.1.1, а гидрологические данные, в Таблице 2.1.2. Данные об уровне воды до 1994 года не исправлены, потому что к тому времени данные о расходе воды уже были получены.

Наблюдения продолжались с 1060-х годов. Однако, начиная с 1992 года, некоторые станции прекратили свою работу из-за распада Советского Союза. В частности, измерение расхода прекратилось с 1994 года, за исключением Станции Хорог, на реке Гунт.

Некоторые станции располагают кривыми расходов за 1991 год, что дает возможность приблизительно вычислить расход воды для тех станций, которые имеют данные об уровне воды за период после 1994 года, используя кривые расходов. Последние кривые расходов были сделаны в 1991 году.

Что касается испарения и солнечной радиации, то наблюдения по ним в настоящее время не проводятся, но во времена Советского Союза в период с 1960-х по 1980 годам, наблюдения по этим параметрам проводились. Данные по ежемесячным средним значениям испарения и солнечной радиации в то время были получены из двух станций, - станция по измерению испарения в Рушанском районе и станция для измерения солнечной радиации, расположенная на северной части, за пределами бассейна реки Пяндж. (см. Таблицу R 2.1.7 и Таблицу R 2.1.8 в следующем разделе.)

2.1.3 Характеристика стока бассейна реки Пяндж

1) Характеристика стока

Данные о максимальных расходах и специфических расходах на станциях Ишкошим, Шидз и Хирманджо, находящихся в зонах верхнего течения, среднего течения и нижнего течения реки Пяндж, соответственно приведены в Таблице R 2.1.3. С точки зрения специфического расхода, значения, полученные на станции Шидж по сравнению с другими двумя станциями, - меньше. Причина этому может быть

воздействие слияния реки Бартанг, которая имеет бассейн с малым количеством осадков на верхней зоне по течению Станции Шидз.

Данные по результатам наблюдения за максимальным расходом на станциях Шидз и Ишкошим, расположенные в верхней зоне по течению, собираются позже, чем на станции Хирманджо, расположенная в нижней зоне по течению. Предполагается, что большое количество осадков в средней и нижних зонах по течению, имеют более значительное воздействие на образование максимального расхода на гидрологическом посту Хирманджо, чем осадки в малых количествах в верхней зоне по течению.

Приблизительно 80% водосборной площади, которую охватывает Станция Шидз, относится к территориям Таджикистана, а 20% к территориям Афганистана. Площадь, которая относится к территориям Афганистана, увеличивается приблизительно до 28% в районе гидрологического поста Хирманджо (см. Таблицу R 2.1.4). Что касается пропорции, которая принадлежит территории Афганистана без учета увеличения метеостанций, также увеличивается недостоверность информации.

Как было сказано выше, сток, образовавшийся в нижней зоне по течению, имеет воздействие на гидрологический пост Хирманджо. Например, если сравнить объем годового расхода, вычисленного путем моделирования стока с описуемой в дальнейшем водосборной площадью, то водосборная площадь между станциями Шидз и Хирманджо составляет приблизительно 20% от общей территории, но объем стока этой зоны составляет приблизительно 50% от общего объема стока (см. Таблицу R 2.1.5).

Таблица R 2.1.4 Водосборная площадь на гидрологических постах

(Ед.Изм: Кв.км.)

Гидрологический Пост	Водосборная площадь (км ²)			Коэффициент увеличения водосборной площади		
	Территория Таджикистан	Территория Афганистан	Общее	Территория Таджикистан	Территория Афганистан	Общее
Ишкошим	4,197	10,121	14,318			
	29.3%	70.7%	100.0%			
Шидз	47,867	13,679	61,545	43,669	3,558	47,227
	77.8%	22.2%	100.0%	92.5%	7.5%	100.0%
Хирманджо	55,914	21,681	77,595	8,048	8,002	16,050
	72.1%	27.9%	100.0%	50.1%	49.9%	100.0%

Таблица R 2.1.5 Сопоставление водосборных площадей и объема стока в 2005 году

Бассейн реки	Водосборная площадь		Объем стока в 2005	
	(км ²)	Норма (%)	(x 10 ⁶ м ³)	Норма (%)
Вверх бассейна от Шидз	61,545	79.3	9,708	49.2
Бассейн между Шидз и Хирманджо	16,050	20.7	10,021	50.8
Хирманджо	77,545	-	19,729	-

2) Характеристика распределения осадков

Ежемесячные осадки на каждой станции во время трех (3) самых больших паводков вместе с полными данными, а именно данные о паводках 1969, 1978 и 2005 годов, приведены в Рис. 2.1.3.

Как было сказано выше, количество осадков на станциях Шаймак, Булункул, Мургаб и Ирхт, которые расположены на восточной части бассейна реки Пяндж, и на

станции Ишкошим, расположенная на южной части бассейна, - небольшие, в то время, как количество осадков на станциях Хорог, Рушан, Хумроги, Дарвоз, Пархар и Куляб, которые расположены на западной части бассейна, увеличивается с каждым годом. Кроме того, осадки происходят в период с октября по май, и их количество за этот период, составляет больше 90% количества годовых осадков.

3) Распределение максимального расхода по времени

Рис. 2.1.4 показывает распределение максимального расхода по времени на гидрологических постах Хорог и Хирманджо. Для двадцати (20) из двадцати восьми (28) паводков (71.4%) на гидрологическом посту Хирманджо и 31 из 42 паводков (73.8%) на гидрологическом посту Хорога пиковый расход приходится на период одного месяца, - с 21 июня по 20 июля. Масштаб пикового расхода склонен к увеличению, не учитывая паводки 1969 года, произошедшие на гидрологическом посту Хирманджо.

4) Фактор градусо-день

В данной главе, данные гидрологического поста Хорога вниз по течению реки Гунг будут изучены, поскольку его данные завершены.

Факторы градусо-дня пяти (5) больших паводков и пяти (5) небольших паводков на гидрологическом посту Хорог показаны в рис. 2.1.5. Фактор градусо-день величина, которая преобразовывает объем расхода в глубину единицы площади, и разделена на накопленную температуру на 0°C. Она выражена в мм/день/°C. Причина показывание графика с конца мая, связано с тем что расход до середины мая не является расходом снеготаяния, но является базисным потоком бассейна. Предполагаемый фактор градусо-дня является небольшим по сравнению с общей величины, потому что бассейн реки занимает область снежного покрова из-за неопределенной величины области снежного покрова. Факторы градусо-дня имеют особенность, тем что величина является небольшим в начале снеготаяния, и впоследствии склонен к постепенному увеличению.

Как показано в рисунке, форма графика большой группы паводка отличается от формы небольшой группы паводка. График небольшой группы паводка является почти плоским, в то время как большая группа паводка поднимается быстро в июне. Повышение начинает концентрироваться в короткий период с конца мая к началу июня, и продолжается до середины июля. Все факторы имеют почти ту же самую максимальную величину. График начинает понижаться в середине августа и становится плоским в октябре.

Анализы на гидрологическом посту Хорог основывались на дополнительный ответ результату первого полевого обзора. Эти анализы включают сравнение между фактором градусо-день и распределениями интеграции температуры и объема стока в каждой группе крупномасштабных паводков и мелкомасштабных паводков. (см. рис. 2.1.6.).

- Распределения интеграции температуры и крупномасштабных и мелкомасштабных группы паводков главным образом не различны.
- Относительно распределения объема потока, крупномасштабная группа паводка показывает точку сгибания определенно, но точка сгибания мелкомасштабной группы паводка неопределенно, и величины являются небольшими.
- Разница между крупномасштабной группы паводка и мелкомасштабной группы паводка являются только в распределение объема стока.
- Фактор градусо-день распределяется с соединением объема стока и в зависимости от этого.

- Следовательно оценивается, что потребность вычисления фактора градусо-дня низкий, и информация, определенная от изменения фактора градусо-дня меньше чем информация от изменения объема стока.

Анализы в гидрологическом посту Хирманджо не проводились по этим причинам.

5) Площадь снежного покрова

Изображения площадь снежного покрова с 2003 до 2006 показаны в желтом цвете на рис. 2.1.7. Данные были представлены Таджикгидрометом в августе 2006.

Как показано в изображениях, область снежного покрова в июне 2005 является большей чем в других годах как доказано измерением (см. таблицу ниже). Площадь снежного покрова в мае в каждом году составляет приблизительно 60 %, и площадь в июле составляет приблизительно 38 %. К сожалению, площадь в мае 2005 не могла быть измерена, но масштаб площади может быть подобен тем из других лет. Как показано в рис. 2.1.8, однако, повышение температуры с 1 мая до 1 июня в 2005 является меньшим чем повышение в 2003 и 2004. Поэтому площадь снежного покрова в июне 2005 могла быть тем же самым как масштаба в мае.

К сожалению, повышение температуры с 1 июня до 1 июля 2005 является большим чем повышение в 2003 и 2004 для всех постов. Данное температурное повышение может иметь существенное влияние на снеготаяние в бассейне реки Пяндж, и сток снеготаяния, может быть сосредоточено в этот период. Общая площадь бассейна составляет 82 533 620 км².

Таблица R 2.1.6 Площадь снежного покрова по каждому месяцу

(Ед.Изм. квадратный км)

	Май		Июнь		Июль	
	Площадь снежного покрова	%	Площадь снежного покрова	%	Площадь снежного покрова	%
2003	51,883,917	62.9%	Нет данных		31,404,388	38.1%
2004	48,197,601	58.4%	39,497,804	47.9%	29,477,281	35.7%
2005	Не было измерено из-за облачности		46,245,370	56.0%	31,808,078	38.5%
2006	48,433,799	58.7%	42,140,352	51.5%	31,015,674	37.6%

2.1.4 Анализ стока

1) Режим стока талых вод

Группа изучения установила модель стока с режимом стока снеготаяния при использовании программного обеспечения по имени Майк 11, который был разработан ДНИ (Датским Гидротехническим Институтом).

Процесс снеготаяния вычислен методом градусо-день, которого можно рассмотреть в области метеорологии. Количество снежного покрова вычислено следующей формулой. В моделировании, количество снежного покрова из-за солнечного излучения и осадков добавлена к данному количеству.

$$q = c \cdot \sum T$$

где, q : Объем талых вод (мм/день)

c : Фактор градусо-дней (мм/день/°C)

$\sum T$: Сумма температур (°C/день)

Модель резервуара, образцовый модел для моделирования долгосрочного стока, используется, чтобы вычислить процесс стока. Это называют моделью НАМ в Майке

11. НАМ моделирует процесс стока осадков, непрерывно объясняя водное содержание в четырех различном и взаимосвязанном хранении, которое представляет различные физические элементы бассейна. Эти хранения являются следующими:

- Запасы снега
- Поверхностный запас
- Нижний или корневой объект хранилище
- Запасы подземных вод

Обычно, осадки вступает непосредственно в поверхностное хранилище. Однако, в течение холодного периодов осадков снеговых запасов, на которого снег тает в теплые периоды. Упрощенная схематическая диаграмма показано в рис. R 2.1.3. Модель делит бассейна на множество высотных зон с отдельными параметрами снеготаяния, температурой и входом осадков для каждой зоны.

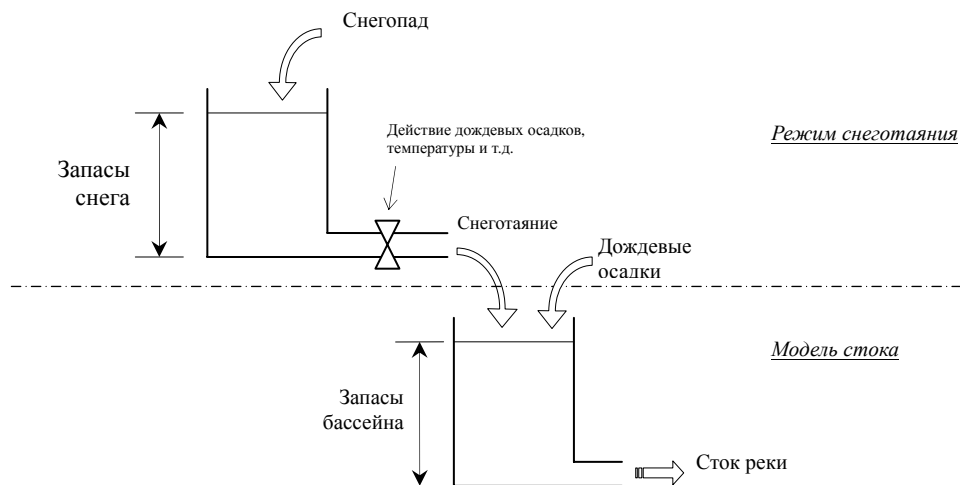


Рис. R 2.1.3 Концептуальная диаграмма режима снеготаяния и модели стока

2) Формирование и описание подбассейна

Бассейн реки Пяндж разделен на под-бассейнов с рассмотрением на распределении гидрометеорологических станций и масштаба площадь под-бассейна. Площадь под-бассейна и модель стока показаны в рис. 2.1.9 и 2.1.10. Площадь каждого под-бассейна и площадь бассейна в каждой высотной зоне показаны в таблицах 2.1.4 и 2.1.5 соответственно.

3) Временный ряд метеорологических данных

а) Осадкообразование

Осадки дают временный ряд, представляя среднее количество осадков. Интервал времени между величиной может измениться через входной ряд. Осадки, определенные в установленный срок должны быть с объемом дождевого стока, накопленных начиная с предыдущего объема.

Количество осадков представленных станций используются как количество в каждом бассейне, из-за того что крутые и высокие горы разделяют под-бассейнов на бассейн реки Пяндж и взаимосвязь с другими станциями весьма низка, когда под-бассейн изменяется. Как количество осадков представленных станций, осадки умножены с вертикальным градиентом, 91 %, изложенным в Рис . R 2.1.4.

Что касается интерполяции недостающих данных, так как корреляция в каждой станции весьма низка, недостающие данные интерполированы средней глубиной осадков по бассейну, используя метод Thiessen (соотношения температуры и влажности).

В модели, осадки умножены коэффициентом исправления в каждой высотной зоне. Величина на 2 мм/100м, в основном.

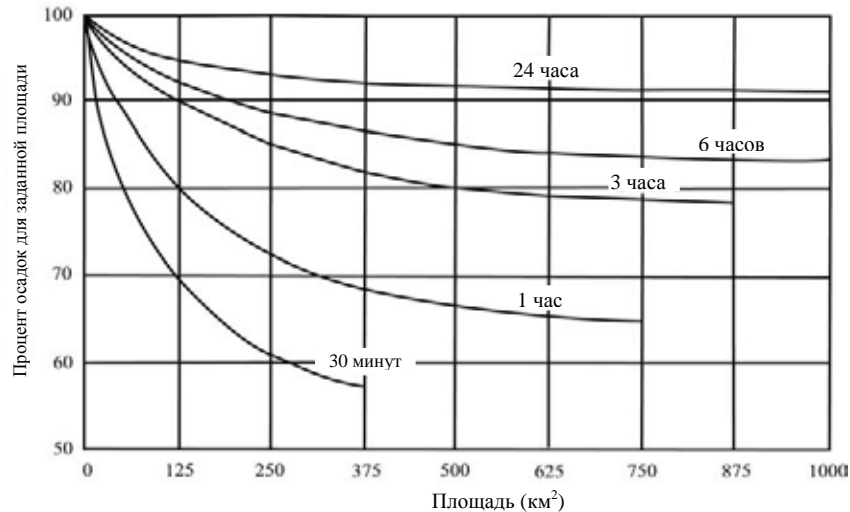


Рис. R 2.1.4 Кривая зависимости слоя осадков от площади их распространения для точки уменьшения осадков с целью получения среднего значения площади

(Источник: Применяемая гидрология, 1988)

б) Испарение

Потенциальное испарение типично дается как ежемесячная величина. Величина должна быть объемом накопления в конце периода представления.

Испарение не было наблюденно в последние годы. Раньше при Советском Союзе, испарение было наблюденно на станции Рушан, расположенной по средней досягаемости реки Пяндж. Ежемесячное среднее число в период с 1962 до 1975 показано в таблице ниже.

Таблица R 2.1.7 Испарение на станции Рушан

(ед: мм/месяц)

Апр.	Май	Июнь.	Июль.	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.
112	156	236	266	273	205	115	55

Источник: Гидрология суши, Гидрометеорологическое издание, 1976

с) Температура

Временной ряд температуры, обычно означает потребуетя суточная величина.

В модели, температура умножается коэффициентом исправления в каждой высотной зоне. Величина составляет 0.7зС/100м. На основе высоте метеорологической станции. Недостающие данные интерполированы линейно с температурой до и после периода недостающих данных.

d) Солнечная радиация

Ряд времени поступающего солнечного радиация может использоваться как введением рутину снеготаяния.

Солнечная радиация не было наблюденно в последние годы. Ежемесячное среднее число данных солнечного излучения доступно только с 1966 до 1980 для Горнобадахшанской области на севере, за пределами бассейна реки Пяндж. Наблюдения проведены несколько раз в дневное время, и суммарная радиация замена уровня поверхности на фактической поверхности, будет использована наблюдения вокруг полудня.

Таблица R 2.1.8 Среднемесячная величина солнечной радиаций

(ед: кв/м²)

Янв.	Фев.	Март.	Апр.	Май	Июнь.	Июль.	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
0.32	0.56	0.69	0.85	0.96	1.01	0.98	0.95	0.84	0.63	0.49	0.40

Источник: Научный прикладной справочник по климату, СССР, 1988

4) Калибровка и проверка модели стока

Модель стока бассейна реки Пяндж была калибрована в нескольких пунктах, станций Ишкашим и Хирманджо на реке Пяндж, станции Хорог на реке Гунг и Нисур на реке Гартанг. Калибровка параметра проведена для пяти (5) самых больших паводков с полными данными. Вычисление началось с предыдущего года, чтобы иметь более длительный продолжительный период.

Параметры модели приложены ниже. Ссылайтесь к руководству по использованию системы MIKE 11 для стандартных линий величины.

а) Параметры поверхностного стока

- Максимальное содержание воды поверхностного стока (U_{max}) - Представляет совокупное полное содержание воды за счет перехвата осадков (на растительности), нападению воды в депрессиях и содержание в поверхностных слоях почвы.
- Максимальное содержание воды в корневые зоны хранилища (L_{max}) - Представляет максимальное влагосодержание почвы в корневой зоне, которая является доступной для испарения растительностью.
- Коэффициент поверхностный поток стока (КППС) – определяет распределение избыточных осадков между поверхностного потока и инфильтрации.
- Временная константа поверхностного стока (СКIF) – определяет количество поверхностного стока, который снижается с большим временным константом.
- Временная константа для направление поверхностного потока (СК1, 2) - Определяет форму гидрографических пиков. Направление имеет место через две линейных бассейнов (последовательно связанный) с тем же самым временным константом.
- Корневая зона пороговой величины поверхностного стока (ТОF) - Определяет относительную величину влагосодержания в корневой зоне (L/L_{max}), вверх которого произведен поверхностный сток.
- Корневая зона пороговой величины подземного стока (ТIF) – определяет величину влагосодержания в корневой зоне (L/L_{max}) вверх которого производится слияние.

б) Параметры подземных вод

- Временная константа для направления базисного стока (СКВФ) - может быть определено от спада гидрографа в сухие периоды.
- Корневая зона пороговой величины область питания подземных вод (T_g) - Определяет относительную величину влагосодержания в корневой зоне (L/L_{max}), вверх которых образовано область питания подземных вод. Основное воздействие увеличения T_g - меньше области питания по хранению подземных вод.

с) Общие параметры снеготаяния

- Постоянный коэффициент градусо-дня ($C_{\text{снег}}$) - содержание хранения снеготаяния по норме, определено коэффициентом градусо-день, умноженным с температурным дефицитом над базовой температуры
- Базовая температура снега/дождя (T_0) – выделение осадка сохраняется в запасы снега, только если температура - ниже базовой температуры, тогда она проходит к поверхностному запасу в ситуациях с более высокой температурой.

д) Расширенный компонент снеготаяния

- Сезонное колебание объема снега - как предполагается, изменяется за год. Колебание объема снега дается как ежемесячная величина в мм/суточное/ C .
- Коэффициент радиация – объем снеготаяния вычислено как пополнение воды от традиционного подхода снеготаяния, основанного на снега (представляющий конвективный срок) плюс срока основанного на радиации.
- Коэффициент градусо-дня осадка - Этот эффект представлен в снежном модуле как линейная функция выпадения, умноженного коэффициентом степени осадка и температурным отклонением под базисной температуры.

е) Зоны возвышения

- Количество зоны возвышения - Определяет количество высотных зон, которые подразделяют бассейнов. В каждой зоне возвышение температура и осадки вычислены отдельно.
- Уровень опорной точки для температурных станций - Определяет высоту опорной точки на температурной станции. Эта станция используется как опорная точка для того, чтобы вычислить температуру и осадки в пределах каждой зоны возвышения.
- Вертикальный градиент сухой температуры - Определяет вертикальный градиент регулирования температуры при сухих условиях. Температура в фактической зоне возвышения вычислена на основе линейном преобразовании температуры на опорной станции к фактической зоне, определенной как вертикальный градиент сухой температуры ($^{\circ}C/100m$) умноженный различием возвышении между опорной станцией и фактической зоне.
- Вертикальный градиент влажной температуры - Определяет вертикальный градиент регулирования температуры при влажных условиях, определенных как дни с осадками выше чем 10 миллиметров.

- Уровень опорной точки осадкомерной станций – Определяет высоту над опорный уровень осадки.
- Регулирование осадков - Определяет опорной точки для регулирование осадков. Выпадение осадка в фактической зоне возвышения вычислено на основе линейном преобразовании осадков на опорной станции к фактической зоне, определенной как опорная точка осадка (мм/100м) умноженный различием в возвышении между опорной станцией и фактической зоне.

Результаты калибровки параметра показаны в таблице R2.1.9. в соответствии коэффициента стока (CQOF) Озера Сарез принимается 0.1, с учетом эффекта накопления Озера Сарез из-за неясных деталей функции стока.

В настоящее время, параметры изменены, для соответствия каждому паводку. Кроме того, объем ежегодного выпадения осадков весьма меньше, чем ежегодный объем стока, временами. В этом случае, объем стока приспособлен с увеличением регулирование осадков, и объем испарения также упущены из рассмотрения.

Результаты соответствия показаны в рис. 2.1.11 и рис. 2.1.12 для станций Хирманджо и Хорога, соответственно. Результат соответствия станции Хорога мог бы быть сравнительно точным, но результат в станции Хирманджо имеет низкую точность особенно в части продолжительность спада гидрографа паводка.

Таблица R 2.1.9 Результаты калибровки параметра

Параметры	Величина расстояния
U _{max}	10 – 20
L _{max}	150 – 500
CQOF	0.1 – 0.8
СКIF	500 – 1000
СК1,2	24 – 72
ТОF	0.9
ТИF	0.1 – 0.9
TG	0.2
СКBF	1000 – 6000
C _{snow}	1 – 4.5
T0	0
C дождь	1 – 10
C радиация	0.5

5) Расчет стока

Результаты моделирования для пяти (5) самых больших паводков с полными данными показаны в рис. 2.1.13. Пик паводка описан ниже.

Наблюдаемая паводка в 1983 имеет два пика, и второй пик выше чем первый пик на станции Хирманджо. В результате моделирования, первый пик выше, чем второй и результат в станции Чубек также находится в той же самой ситуации.

Также был продолжен анализ во втором полевом обзоре, точность не могла быть улучшена. Таким образом Группа изучения заключила, что результаты моделирования стока не могли улучшить точность результатов моделирования, регулируя только параметры под существующей ситуацией данных, особенно низкая плотность метеорологического наблюдения.

Таблица R 2.1.10 Пик расхода пяти больших паводков в Чубек

(ед: м³/с)

	Пиковый расход
1969	5,027
1978	4,945
2005	4,419
1990	3,989
1983	4,065

2.1.5 Рекомендации для гидрометеорологических наблюдений

Одна из проблем в будущем может быть нехваткой метеорологических станций. Сеть наблюдения в площадь вниз по течению должна быть укреплена, определенно. В настоящее время существуют 18 станций в и вокруг бассейна реки Пяндж, которые составляют 77 595 км². Это означает, что одна станция охватывает площадь 4 300 км². Напротив, станции автоматизированной метеорологической системы получения и накопления данных (АМеDAS) Метеорологического Агентства Японии, из которой больше чем 1 100 являются беспилотными, расположены в среднем интервале 17 км (289 км²) по всей территории Японии. С другой стороны, Министерство землепользования, инфраструктуры и транспорта (МЗИТ) Японии предназначается, чтобы обеспечить станций в 50 км².

Книга "Гидрологического наблюдения" изданный инженерно-строительной Ассоциацией Японии упоминает распределение и установку станций как: "Осадкомерные станции должны быть размещены в ключевых пунктах общей речной системы, рассматривающей адекватную сеть наблюдения для планирования и управлением реки. Адекватная сеть наблюдения должна размещать станций в целом бассейне равномерно без плоского уклона, и место должно быть представлено для особенностей осадка в бассейне, с учетом высотных распределений".

Плотность сети наблюдения, как ожидается, не будет столь же высокой как в Японии, потому что паводки в бассейне реки Пяндж вызваны снеготаянием, но не ограниченными обильными осадками. Однако, бассейн реки Пяндж разделен на под-бассейны над высокими и крутыми горами, и погодное условие могло бы быть разным даже со смежными под бассейнами. Поэтому, одна или более станций должны быть, по крайней мере закреплены каждому под бассейну.

Гидрологические посты также не могли измерить точный расход в настоящее время из-за недостатка поперечного сечения в основное течение реки Пяндж.

1) Гидрологические посты

- Гидрологические посты расположены вокруг магистральных притоков и в ключевых пунктах основного течения реки Пяндж. Они имеют достаточные периоды наблюдения и достоверно способствуют в контроле режима потока реки Пяндж. Однако, наблюдение расхода воды в настоящее время не проводится, потому что после распада Советского Союза не проводился обзор поперечного сечения. Поэтому, система и средства обслуживания должны быть срочно объединены для измерения расхода.
- Учитывая, что расход стока вниз по течению области является доминирующей, гидрологический пост должна быть расположена на участке между Шидзом и Хирманджо, который имеет приблизительно 250 км длины, и в данной участке нет поста. Средняя участка вниз по течению слияния с рекой Обихунбор является подходящее местоположение. (смотрите таблицу ниже). Данный участок может контролировать расход стока из Афганистана и подбассейнов, № 5 и 6, которые имеют ледники вверх по течению области,

и данный участок может также контролировать расход стока приблизительно 12 100 км² из 21 000 км² вниз по течению от Шидз. Дополнительно, наблюдение этого участка способствует в прогнозе паводка в Чубек, потому что время прохождения паводка в Чубек от этого участка составляет приблизительно 16 часов.

- Гидрологический пост должна быть размещена на Чубек, который расположен в основном конусе выноса Хамадони. Чубек является ключевым пунктом контроля расхода для прогнозирования и оповещения паводка по борьбе с паводками в районе Хамадони.

Таблица R 2.1.11 Интервал гидрологических постов в основной поток реки
Пяндж

	Интервал (км)	Cumulative Distance (км)	Интервал времени добегания стока (час)	Совокупность времени добегания стока (час)
Чубек – Хирманджо	112.6		7.8	
Хирманджо – Шидз	252.9	365.5	17.6	25.4
Шидз – Ишкашим	186.3	439.2	12.9	30.5
Чубек-Обихумбой	224.3		15.6	

С учетом сети наблюдения и система анализа в реальном масштабе времени в будущем, предложенные посты наблюдения и необходимое оборудование для существующих и предложенных постов приведены в таблице ниже. Предложенные участки показаны в рис. R 2.1.5.

Относительно измерения расхода, так как состояние русло может измениться каждый год, поперечное сечение и кривая расходов должны быть рассмотрены каждый год.

Таблица R 2.1.12 Необходимое оборудование для существующих предложенных постов

	Наблюдательные посты	Предложенные элементы наблюдения	Необходимое оборудование
Существующие посты			
1	Ишкашим-Пяндж R.	УВ, Расход	Автоматическое измерение уровня воды с телеметрической системы с использованием радио HF Измерение расхода (амперметр, гондола с поперечным сечением троса через реки)
2	Шидз-Пяндж R.	УВ, Расход	
3	Хирманджо-Пяндж R.	УВ, Расход	
4	Ижный пяндж-Пяндж R.	УВ, Расход	
5	Лангар-Киштиджароб R.	УВ, Расход	
6	Гармчашма Гармчашма R.	УВ, Расход	
7	Хорог-Гунг R.	УВ, Расход	
8	Хобост-Шохдара R.	УВ, Расход	
9	Мургаб-Бартанг R.	УВ, Расход	
10	Пшарт-Батаранг R.	УВ, Расход	
11	Барчидив_Батаранг R.	УВ, Расход	
12	Нисур-Батаранг R	УВ, Расход	
13	Шоучанд-Бартанг R.	УВ, Расход	
14	Рушан-Вомардара R.	УВ, Расход	
15	Мотравн-Язгулом R.	УВ, Расход	
16	Бишхарв-Ванджи R.	УВ, Расход	
17	Курк-Обисхарви R.	УВ, Расход	
18	Усте-Обихимбоу R.	УВ, Расход	
Предложенные посты наблюдения			
19	Чубек	УВ, Расход	Указатель уровня воды (радио) телеметрической системы с использованием радио HF Измерение расхода (плавающий цилиндр)
20	Между Шидзом и Хирманджо	УВ, Расход	Измерение уровня воды с телеметрической системы с использованием радио HF Измерение расхода (амперметр, гондола с поперечным сечением троса через реки)

УВ: Уровень воды, Р: Расход; Существующие приборы наблюдения во всех наблюдательных постов с ручными управлением



Рис. R 2.1.5 Предложенные участки новых гидрологических наблюдательных постов

2) Метеорологическая станция

- Метеорологическая ситуация бассейна выглядит таким образом, что снег является недостаточным в верхних участках из-за низкого осаднения. По сравнению, нижний участок имеет существенный снегопад, и количество осадков из-за снеготаяния, является большим.
- Относительно топографической особенности, бассейн разделен на подбассейны высокими и крутыми горами, и погодное условие отличается в расположенных рядом подбассейнах.
- Количество метеорологических станций на участке бассейна несколько.
- Таджикгидрометеорология стремится восстановить существующие станции по своей 10-летней программе, не рассматривая распределение новых станций.
- Существующие обсерватории расположены в сравнительно низких участках, поселках расположенных вдоль реки и редко в высоких высотах. Необходимо также рассмотреть обслуживания, однако, наблюдение в высоких высотах является важным, потому что высота бассейнов значительно изменяется. В случае распределения новой станций, нужно рассмотреть высотное распределение бассейна.
- В нижней участке от Дарваз, есть станции которые расположены за пределы бассейна в настоящее время. По крайней мере две (2) станции должны быть размещены для участки, рассматривающей масштаб бассейна.
- В подбассейнах № 1 и 2, которые являются длинными и тонкими в верхней участке Ишкашим не расположены станции. Следовательно, оценка погодного условия для моделирования стока в этих бассейнах использованный данные в пределах бассейна. По крайней мере две (2) станции должны быть размещены на верхней участки от Ишкашима рассматривая масштаб бассейна.

- Бассейны реки Вандж (№ 6) и реки Язгулом (№ 5) и подбассейн № 24 имеют ледники на верхних участках и стока из-за снеготаяния от этих бассейнов, воздействуя на объем стока от основного потока. Новая станция должна быть размещена в каждом бассейне, для контроля состояние ледников.
- В подбассейне № 23 не размещена станция. По крайней мере, одна станция должно быть размещено для каждого подбассейна.
- В подбассейне № 20, расположены две (2) станции, но они расположены в вверх по течению, и в конце вниз по течения. Обе из этих станций, возможно, не представляют погодное условие бассейна, потому что они расположены в противоположных концах. Новая станция должна быть размещена в пункте гравитационности бассейна.

С учетом улучшения сети наблюдения в бассейне реки Пяндж и определение прогноза потока снеготаяния в будущем, предложенные пункты наблюдения и необходимое оборудование для существующих и предложенных станций, приведены в таблице ниже. Предложенные участки находятся, как показано в рис. R 2.1.6

Таблица R 2.1.13 Необходимое оборудование для существующих и предложенных станций

	Станция	Предложенные элементы наблюдения	Необходимое оборудование
Существующие станций			
1	Шаймак	О, Т, И, СР, СП	Автоматические приборы с телеметрической системы с использованием радио HF
2	Булункул	О, Т, И, СР, СП	
3	Джавошангоз	О, Т, СП	
4	Ишкашим	О, Т, И, СР, СП	
5	Мургаб	О, Т, И, СР, СП	
6	Ирхт	О, Т, СП	
7	Совноб	О, Т, И, СР, СП	
8	Хорог	О, Т, И, СР, СП	
9	Навобод	О, Т, СП	
10	Рушан	О, Т, И, СР, СП	
11	Хумроги	О, Т, И, СР, СП	
12	Дарваз	О, Т, СП	
Предложенные станций			
13	Подбассейн 1	О, Т, СП	Автоматические приборы для наблюдения с телеметрической системы с использованием радио HF
14	Подбассейн 2	О, Т, СП	
15	Верхний участок подбассейна 5	О, Т, СП	
16	Верхний участок подбассейна 6	О, Т, СП	
17	Подбассейн 8	О, Т, СП	
18	Подбассейн 9	О, Т, И, СР, СП	
19	Центр подбассейна 20	О, Т, СП	
20	Подбассейн 23	О, Т, И, СР, СП	
21	Верхний участок подбассейна 24	О, Т, СП	

О: Осадок, Т: Температура, И: Испарение, СР: Солнечная радиация, СП: Снежный покров

Относительно солнечной радиаций и испарения, так как нет необходимости в наблюдений в близких положениях, оборудование должно быть установлено на

определенном расстоянии. И прибор испарения не должно быть размещена в отдаленной области из-за сохранение воды в емкости.

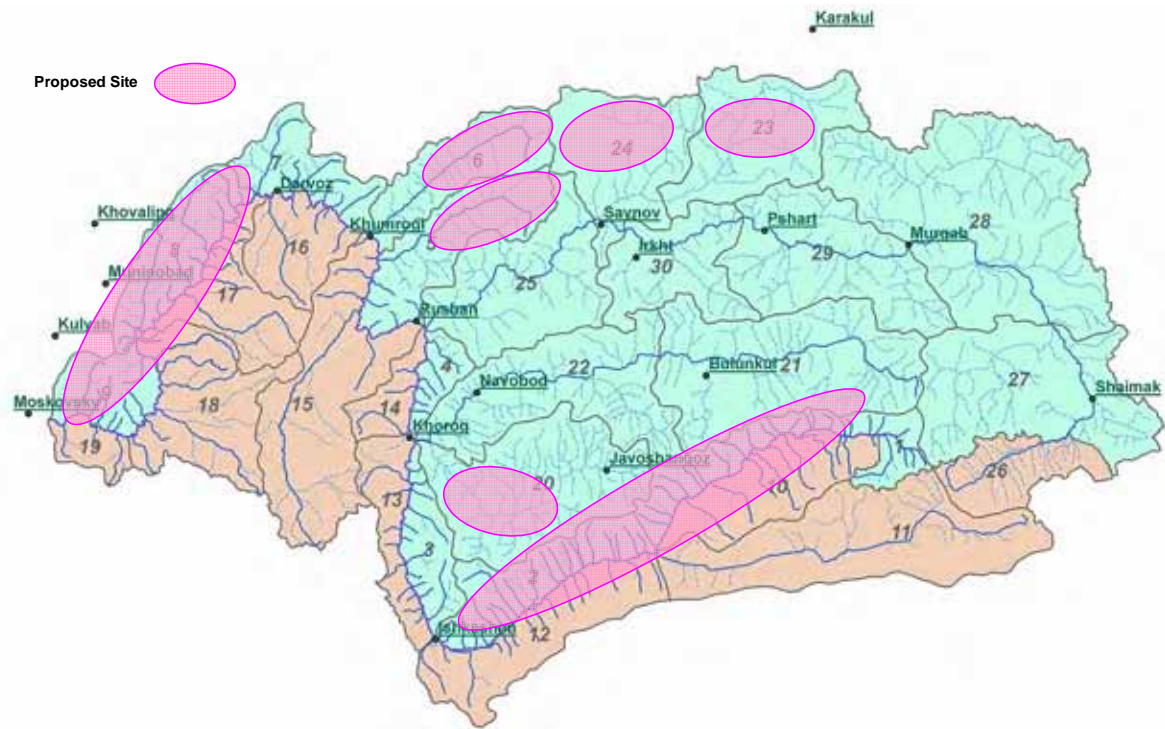


Рис. R 2.1.6 Предложенные участки новой метеорологической станций

2.2 ГИДРОЛОГИЯ

2.2.1 Контроль данных станции Хирманджо

Гидрологические наблюдения на станции Хирманджо не проводились начиная с распада Советского Союза до недавнего времени. В этой главе, определено отношение между уровнем воды и прошлыми расходами, и расход потока будет оценена от водного уровня, наблюдаемого, в последние годы используя эти отношения.

1) Перемена поперечного сечения

Перемена поперечного сечения из-за старения на станции Хирманджо показано в рис. 2.2.1. Высота русла реки была почти постоянна с 1977 до 1983. Русло реки повысилось один раз из-за притока осадка в 1984; однако, отложения была промыта в этом году, и высота русла реки в 1985 и 1986 почти возвращалась к прежней высоте 1977 года.

Перемена поперечного сечения в течение одного года в 1977 на станции Хирманджо показано в рис. 2.2.2. Несмотря на то, что русло реки было устойчиво с января до марта, в апреле русло реки повысилось с увеличением расхода. После пикового расхода, русло реки начало эрозию в период спада и почти возвращалось к прежней высоте в августе.

Согласно этим проверкам, результаты предлагают, что перемена поперечного сечения из-за старения были немногими.

2) Контроль кривая расходов

Суперналажение кривых расходов с 1969 до 1991 показаны в рис. 2.2.3. Кривые расходы с 1969 до 1983 распределены в узком диапазоне. С другой стороны, кривые расходы после 1984 широко распределены.

В 1984, станция была повреждена из-за впадение отложений от правого притока. Приборы измерения были повторно установлены в течение года. Согласно Таджгидрометеорологии, причинами широкого распределения кривых расходов после 1984 могла бы быть, неопытность наблюдателей из-за замены имеющего измерительных оборудований один раз через каждые два года, неквалифицированных наблюдателей, и ошибки отсчета измерительных приборов.

Нет необходимости также по каждой причине отклонить данные. В рассмотрении того, что поперечное сечение устойчиво, в 1991 принята кривая расходов, потому что она расположено вокруг центра распределения, и является последним среди них. С другой стороны, так как кривая расходов в 1991 имеет только 600 см или меньше данных в подробности, кривая расходов в 1978 принята для глубины более чем на 600 см. Кривая расходов в 1978 также расположена почти в центре распределения, и самая большая расход была наблюдаена в период наблюдения.

Величина обеих кривых расходов были подготовлены, и приблизительная формула была оценена методом наименьших квадратов. Предполагаемая кривая расходов является, как показано в рис. 2.2.3.

3) Оценка расхода

Оценки расходов в станции Хирманджо после 1994 были вычислены, используя предполагаемую кривую расходов. Пик расходов в каждом году показано в таблице 2.2.1. Пик паводка на станции Хирманджо в 2005, была оценена на 4 149 м³/с.

2.2.2 Оценка расхода паводка в Хамадони

1) Оценка расхода удельным преобразованием расхода

В основном, расход в пункте вниз по течению может быть оценена, с увеличением расхода в пункте вверх по течению в зависимости от коэффициента площадь бассейна в случае равномерной распределении осадков. В отношении Хирманджо и Чубек, коэффициента площадь бассейна будет 1.064, потому что площадь бассейнов составляют, 77 595 км² в Хирманджо и 82 534 км² в Чубек.

В бассейне реки Пяндж, бывают мало дождей вверх по течению, в Памирской области, и много дождей бывают во вниз по течению области, как уже упомянуто в подразделе 2.1.3. Поэтому, увеличить расход в Хирманджо неприемлема, при использовании коэффициента площадь бассейна, для того чтобы оценить расход в Чубек.

Чтобы отражать особенности стока, расход в Чубек была оценена, с использованием соотношения пиковых расходов, вычисленных моделированием стока самых больших 5 паводков с полными данными. Предполагаемое коэффициент пикового расхода и пик паводка в каждом году в Чубек, оцененном при использовании коэффициента, показаны в таблице 2.2.1. Пик паводка в 2005, оценена на 4 664 м³/с при использовании коэффициента.

Таблица R 2.2.1 Коэффициент пикового расхода моделированием стока

(Unit: m³/s)

Год	Хирманджо		Чубек	Коэффициент пикового расхода
	Observed	Simulated	Simulated	
1969	4,370	4,390	5,027	1.145
1978	4,230	4,291	4,945	1.152
2005	4,149	4,118	4,419	1.073
1990	3,600	3,632	3,989	1.098
1983	3,540	3,533	4,065	1.151
Средняя величина				1.124

2) Анализ вероятности расхода

Анализ вероятности был выполнен, используя ежегодный максимум расхода в течение 32 лет наблюдаемой расхода и оценки расхода при использовании предполагаемых кривых расходов вместе. Вероятный расход была вычислена методом Гамбелла (Gumbel). На основе результатах, паводка в 2005 (4,664м³/с) была четвертым самым большим паводком, и вероятность была оценена в диапазоне 1 через 10 лет и 1 через 20 лет. Распределение вероятности показано в рис. 2.2.4.

Таблица R 2.2.2 Вероятный расход

(Ед.Изм: м³/с)

Вероятный период	Хирманджо	Чубек
1/100	5,215	5,862
1/50	4,839	5,439
1/30	4,561	5,126
1/20	4,338	4,875
1/10	3,951	4,440
1/5	3,547	3,987
1/2	2,937	3,301

3) Установка измерительной станции в Чубек

В данном изучении, расход на станции Чубек была оценена вместе с расходом на станции Хирманджо. С технической точки зрения, данные являются не точными, потому что станция Хирманджо расположена в 80 км вверх по течению от Чубека. Первоначально, расход должна быть наблюдаена в Чубек.

Чтобы определить расхода в Чубек или в районе Хамадони более точно, группа изучения, после представлении письма 12 мая 2006 года, чтобы получить разрешение от ММиВР, который контролирует шпоры вокруг сооружения Чубек, установила реперы для измерения уровня воды на шпоре около сооружения Чубек для измерения уровня воды. Устойчивые структуры в русло были отобраны для местоположения репера для измерения уровня воды, и измерительные точки могут быть замечены во время паводка, как показано в рис. 2.2.5.

Однако, уровень воды и скорость потока в сезон паводка 2006 года была трудно наблюдаена, потому что паводок был с небольшим масштабом. Поток реки проходил вокруг репера, но скорость потока был небольшим. Уровень воды не был равен основным потоком.

Кроме того, группа изучения не могла получить поперечное сечение, которое будет обеспечено со стороны Таджикистана следовательно расход в Чубек не была наблюдаена во время сезона паводка в 2006 году.

2.2.3 Перспектива колебания русло реки в Хамадони

Для планирования структур, типа шпоры в районе Хамадони, необходимо рассмотреть тенденции колебания русла реки. В общем, тенденция колебания русла реки в основном в Чубеке была проверена от существующих данных.

1) Использование цифровая медель рельефа спутниковых изображений

Группа изучения сделала анализ следующим образом. От ширины реки, провела оценку со спутникового изображения вокруг Чубек и наблюдала за ежедневный расход воды, средняя высота русла реки должна быть также оценена, и изменение

высоты из-за старения должно быть проверено. Однако, казалось, что анализ был трудным из-за следующих причин:

Вертикальная точность ЦМР, сделанные спутниковыми изображениями являются:

Спутник SPOT: Разрешающая способность 20 м спектр обтекания, ошибка вертикали приблизительно, 10м

Спутник ASTER: Разрешающая способность 30м спектр обтекания, ошибка вертикали приблизительно, 15м

Поскольку, ошибка изображений была весьма большой, данные не были подходящими для анализа.

(SPOT и ASTER - названия спутника)

2) Разрешающая способность спутниковых изображений

Есть спутниковые изображения с 1972 до 2005 приблизительно каждые 5 лет. Разрешающая способность спутниковых изображений могут опознать следующие:

- Пойма реки вокруг Чубека является нестабильным с 1986 года. Передний край широкого поймы, расположена в Афганской стороне вокруг Чубек предполагается, что пойма реки продвинулся. Территория в которую продвинулся пойма реки, должно быть, повысилась.
- Вокруг не широких поймах реки в восточном и западном направлении, расположенном в 3 км вниз по течению от Чубека, основной поток перемещался в сторону Таджикистана с 1995. Территория, в которую перемещался основной поток, возможно, уменьшилась
- Внутренняя часть могло бы быть выше чем берег реки. Предполагается, что русло реки повышается после строительство дамбы.

Русло реки по всей территории могло бы иметь повышающуюся направлению без местной деградации русла реки из-за скольжения и перемещения сталкивающийся воды с берегом. Однако, с этим учтенным фактором количественный анализ невозможен.

3) Интервью с заинтересованными сторонами

Бывший первый заместитель Министра ММиВР г. Ашуров, принял необходимые меры для условия поперечных сечений вокруг Чубек, который принадлежит Гипроводхозу. Поперечные сечения подготовились в 1984, 1989, 1995, и 2000 годах. Однако, поперечные сечения не были в том же самом участке, и местоположения также были неясны. Ситуация была подтверждена, как только второй полевой обзор была начата но поперечные сечения в том же самом участке в различных годах не был приобретен. Таким образом, не возможно выполнить достаточный анализ.

2.2.4 Исследование руслового материала

Было проведено исследование руслового материала, для того чтобы определить колебание курса реки и соотношения причин. Русловые материалы были собраны из участка отложения и аллювиального конуса выноса, и сравнение компонента материалов от каждого участка было сделано для определение направления перемещение песка и гравия по близости, типа отложений, эрозии или участок перехода. Результаты могли использоваться как исходный материал анализа изменения русла реки.

Исследование проводился местным подрядчиком, ASL Ltd., и пункты обзора перечислены в таблице ниже.

Таблица R 2.2.3 Содержание исследования руслового материала

Наименование	Содержание исследования
Цель исследования	Определить состояние курса реки и колебания русла реки, которое используется как исходный материал анализа изменения русла реки.
Месторасположение и количество	На реке Пяндж в аллювиальной конусе выноса: 12 пунктов В зоне отложения аллювиальной конусе выноса: 6 пунктов Вокруг станций Хирманджо: 2 пунктов Всего: 20 пунктов
Пункт исследования	Анализ крупности частицы (кривая распределения крупности частиц, средняя крупность частиц, и т.д.) Удельный вес
Период	С 15 мая до 31 мая 2006

Местоположения обзора находятся как показано в рис. 2.2.6. Пункты обзора в Хамадони были распределены равномерно от вверх по течению до вниз по течению. Результаты обзора показаны в рис. 2.2.7 и таблице 2.2.2.

В русло реки Пяндж, средняя размер частиц в определяемых пунктах - от 21.8 мм до 89.1 мм, как показано в рис. R 2.2.1. Размер частиц склонны к уменьшению по направлению вниз по течению. Впоследствии, размер частиц 89.1 мм в пункте № 4, кажется, аномальным объемом, средняя величина была вычислена без данных № 4, и было получено средний размер - 44.0 мм. Средняя размер частиц был вычислен с промежуточным размером каждого открывающийся сита, анализ изменения русла реки, проводился при использовании этого объема.

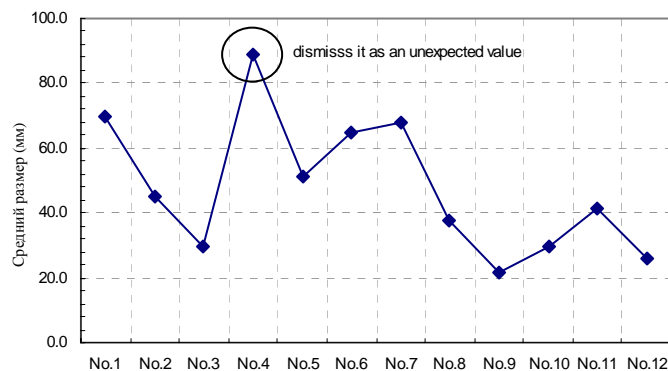


Рис. R 2.2.1 Распределение среднего размера частиц

В области отложения осадка в аллювиальном конусе выноса, средний размер частицы, широко распределенный - от 10.5 мм до 89.2 мм, и кривая распределения размера частицы также показывают широкое распределение. Состав материала русла реки отличается согласно местоположению пункта обзора. В дальнейшем выполняется детальная экспертиза.

Вокруг станции Хирманджо, где пункты обзора были близко друг к другу, средний размер частицы и кривая распределения размера частицы имели подобные результаты. Среднее число для 2 пунктов составляют 41.2 мм. Эта средний объем является меньшей чем результата в Хамадони. Станция расположена в выходе правого притока реки, и результат предполагает, что влияние расхода отложение осадка было получено.

2.2.5 Анализ изменения русло реки в аллювиальном конусе выноса

1) Политика проведение анализа

а) Анализ распределения двухмерного потока с неподвижный слой

Анализы были сделаны для оценки пропорции расхода по каждому водному маршруту и водной пути в аллювиальном конусе выноса и масштабе расхода, протекающий в водном маршруте вдоль дамбы в сторону Таджикистан.

б) Анализ изменения русло реки с неподвижный слой

Анализы были сделаны для определения особенности изменения основного потока в аллювиальном конусе выносе векторным распределением скорости потока и сравнения критической силы тяги представленного размера частицы 40 мм и силы тяги в каждой отверстие. Два (2) случая были проанализированы.

- Понимание особенностей изменения курса реки
- Контроль расположение конструкций генеральным планом
- Контроль состояние потока в окрестности Метинтугай

с) Анализ изменения русло реки с подвижный слой

Анализ был сделан для определение изменения русла реки с предложенными средствами обслуживания в отобранной зоне.

2) Состояние проведение анализа

а) Зона вычислений и данные о сетке

Были две случаи зоны вычисления:

Неподвижный слой: Направление потока: 18 км x Поперечное направление: 13 км
(181 x 131 сетки)

Подвижный слой: Направление потока: 10.2 км x Поперечное направление: 3.6 км
(102 x 36 сетки)

Вначале, зона вычисления была 20 км в направление потока. Однако, так как поток разветвлен значительно в потоки в стороне Таджикистана и Афганской стороне, концы потока были разделены на западную сторону и южную сторону. Так как уровень воды в концах потока могли бы быть значительно различными, зона вычисления была уменьшена к 18 км, чтобы иметь тот же самый водный уровень в концах, рассматривая топографию, чтобы стабилизировать вычисление. (смотрите рис. 2.2.8).

Относительно подвижного слоя, зона была уменьшена по тем же самым причинам. (смотрите рис. 2.2.9.).

Сетки были 100 м², и возвышения были сделаны из ЦМР спутниковых изображений со спутника SPOT, снимки 2003 года.

б) Анализ на основе модели

Было использовано двухмерная модель. Основные формулы потока были уравнением неразрывности и уравнением перемещения двухмерных потоков. Уравнение показаны с декартова система координат следующим образом:

Уравнение неразрывности

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

Уравнение перемещения

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial uM}{\partial x} + \frac{\partial vM}{\partial y} = -gh \frac{\partial z_s}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x}(-\overline{u'^2}h) + \frac{\partial}{\partial y}(-\overline{u'v'h})$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial uN}{\partial x} + \frac{\partial vN}{\partial y} = -gh \frac{\partial z_s}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x}(-\overline{u'v'h}) + \frac{\partial}{\partial y}(-\overline{v'^2}h)$$

Где, t : время, (x, y) : координаты пространства, (u, v) : средняя скорость глубины в направлении (x, y) , (M, N) : расход потока в направлении (x, y) , g : гравитационное ускорение, h : глубина, ρ : плотность воды, z_s : уровень воды от начального уровня, (τ_{bx}, τ_{by}) : элемент напряжения при сдвиге основания в координации (x, y) , $-\overline{u'^2}, -\overline{u'v'}, -\overline{v'^2}$: средняя напряжение Рейнольдса в координации (x, y) .

Река пяндж имеет быстрый поток. Воздействие адвективного срока становится заметным в таких реках. Следующая формула является, уравнение Навье-Стокса.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f$$

Где, u : скорость, ρ : плотность воды, ν : кинематический коэффициент вязкости,

p : давление, f : эпюра внешних сил

Слева уравнения, сроки являются сроками инерции, адвективный срок, срок давления, срок вязкости и внешние силы.

Адвективный срок физическое количество описан как "скорость $u \times$, градиент скорости $\Delta u/\Delta x$. Поэтому, когда скорость или изменение скорости являются большими, воздействие адвективного срока становится заметным. Когда адвективный срок является весьма большим, срок давления в правой стороне и аномальная высокая уровень воды, или большая расход будет оценена. Это является причине, того что результат вычисления для рек с крутыми склонами, с чрезвычайно изменяющейся сечением не устойчива.

Так как уравнение движения не всегда выражает поток соответственно, модель должна быть близко к потоку фактической реки с уменьшающим адвективным сроком в случае реки с крутыми склонами.

с) Средняя крупность частиц и коэффициент шероховатости

Объем 40 мм была принята от исследования руслового материала, и для вычисления было использовано одиночная частица.

Средняя крупность частиц была в пределах размера от 20 мм до 70 мм в районе Хамадони. Уклон был приблизительно 1/350. Коэффициент шероховатости 0.035 был принят, для того чтобы следовать за коэффициентом шероховатости подобных рек в Японии, которые являются в основном в пределах размера 0.033 и 0.038.

d) Уровень воды в низовом течении

Уровень воды в низовом течении была оценена уровнем земли ЦМР (цифровой модели рельефа) в поверхностном положении спутникового изображения во время данные расхода, доступных и приспособленных калибровкой.

2,500 м³/с масштаб: 473.0 м в сторону Таджикистана, 467.5 м в сторону Афганистана

3,400 м³/с масштаб: 473.36 м в сторону Таджикистана, 468.4 м в сторону Афганистана

5,900 м³/с масштаб: 474.36 м в сторону Таджикистана, 470.45 м в сторону Афганистана.

e) Модельная калибровка

Калибровка модели проводилась, соответствуя поверхностной ширине результата моделирования со спутниковым изображением, из-за отсутствие данных об уровне воды в области. Спутниковое изображение было взято 31 июля 2006, и расход потока в то время в Чубек была 2,500 м³/с. Соответствующий результат является, как показано в рис. 2.2.10.

Небольшой поток был определен вблизи центра рисунки или южной стороны основного потока на Афганской территории. Поток однако, не был подтвержден в спутниковом изображении, несмотря на то, что следы потока были подтверждены в области. Это из-за того, что момент времени вычисления уровня земли и спутникового изображения были разными, и уровни земли были исправлены. Однако, результат был оценен как приемлемым, и гравийные отмели в 2005 предполагались от 3 м повышения уровня земли в местоположении больших гравийных отмелей вверх по течению области в спутниковом изображении.

f) Поправка данных ЦМР

Данные ЦМР на основе спутниковых изображений имеют большие ошибки. Точность ЦМР, сделанной изображений со спутника SPOT составляет приблизительно с 10м до 20м. Даже если топографическое условие могло бы быть принято при использовании данных ЦМР, топография станет явно неравной, и условие будет неадекватным для вычисления.

В данном изучении, усилия была сделана для регулирования уровня земли для сеток, основанных на уровне земли в окрестностях сеток и является ли форма ромбической или квадратной, который привел к изменению количество сеток, как показано в рисунке ниже. Квадратная форма с семью на семи сетками всего 47 сетки в итоге были приняты.

В данные ситового анализа, была сделана регулирования уровня земли, чтобы проводить гладкую топографию, для того, чтобы иметь устойчивое вычисление. Поэтому, результат анализа должен быть схвачен по ситуации, что поток имеет мелководье и распространяется в более широкой зоны чем фактический поток.

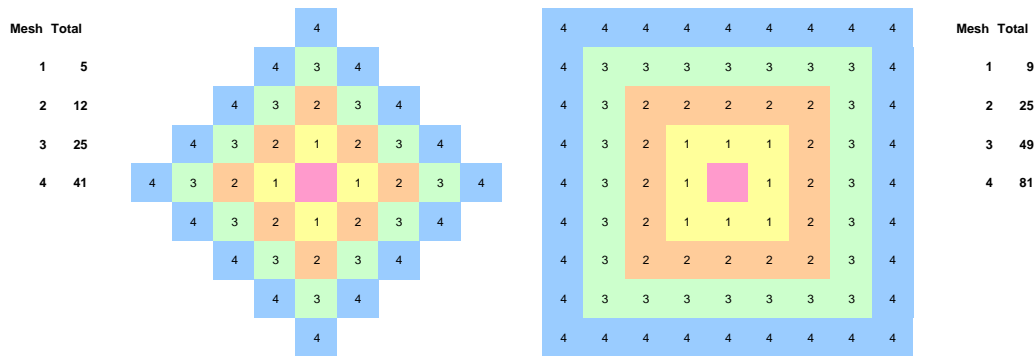


Рис. R 2.2.2 Интерполяция уровня земли

3) Анализ распределения двухмерного потока с неподвижный слой

Четыре (4) названные случаи расхода были проанализированы; 2 000 м³/с, 3 000 м³/с, 4 000 м³/с и 5 000 м³/с, и была проведена оценка модуля стока между расходом по дамбе и в Чубеке. (смотрите рис. 2.2.11).

Ширина водного маршрута вдоль дамбы была установлена по математическому таблице результатов вычисления, согласно пункту, где расход в каждой сетке была нулевым или почти ноль в предполагаемом гравийном отмеле и в линии, соединяющей гравийные отмели в верхних и более низких потоках в участках без гравийных отмелей.

Результаты анализа показаны в таблице ниже.

Таблица R 2.2.4 Модуль стока между расходом вдоль дамбы и в Чубеке

Chubek	1.45k - 3.9k		4.05k - 5.15k		5.2k - 7.5k		7.9k - 8.55k		9.05k - 9.7k		9.95k - 11.7k		12.0k - 13.25k		13.4k - 15.0k	
2,000	1,107	55.4%	1,732	86.6%	1,613	80.7%	903	45.1%	163	8.1%	407	20.4%	585	29.2%	747	37.3%
3,000	1,681	56.0%	2,545	84.8%	2,318	77.3%	1,299	43.3%	247	8.2%	623	20.8%	860	28.7%	1,181	39.4%
4,000	2,247	56.2%	3,334	83.3%	2,957	73.9%	1,642	41.1%	325	8.1%	761	19.0%	1,036	25.9%	1,439	36.0%
5,000	2,723	54.5%	4,076	81.5%	3,539	70.8%	1,945	38.9%	406	8.1%	922	18.4%	1,197	23.9%	1,636	32.7%
Distribution Rate	55.5%		84.1%		75.7%		42.1%		8.2%		19.6%		26.9%		36.3%	

Согласно модуле стока в таблице, гидрограф паводка была оценена в предполагаемом пункте в анализе паводка.

4) Анализ изменение русло реки с неподвижный слой

а) Характеристика изменения курса реки

Четыре (4) названные случаи расхода были проанализированы; 2,000 м³/с, 3,000 м³/с, 4,000 м³/с и 5,000 м³/с, учитывая режим потока в Чубек. Направления скорости потока и норма критических сил перемещения русловых материалов, представленный размер частицы на 40 мм, и сила тяги каждой сетки по каждому масштабу расхода показаны в рисунке. 2.2.12.

В рисунке, красный цвет означает, что расход - меньше чем 1 и имеет тенденцию быть меньшей и накопленной, поскольку цвет становится более высоким; синий цвет означает, что расход - больше чем 1 и имеет тенденцию быть больше и размывом, так как цвет становится более высоким.

Рассмотренные результаты описаны следующим образом:

- Во всех случаях расхода, почти все сетки обозначены в красном или розовом, которые означают, что площадь конуса выноса имеет тенденцию накопления отложений, и места подвергающийся размыванию ограничены. Приток к Афганской территории в средней досягаемости была определена во всех случаях. Этот случай могло бы быть из-за регулирования уровня земли.

- В случае мелкомасштабного расхода, меньше чем $3,000 \text{ м}^3/\text{с}$, низкий пункт имеет высокую тенденцию отложений, так как розовый цвет очень видимо в верхнем пункте, и красный цвет более видимо в низком пункте.
- Приток к Афганской стороне во всех случаях указывает высокую тенденцию отложений, так как скорость является меньшей. Тенденция остается неизменяющийся, даже если масштаб расхода увеличенный.
- Места, подвергающийся размыву расположены в верхней части вдоль дамбы со стороны Таджикистана, где расположены большие гравийные отмели. Предполагается, что размыв вызвано сверхвысоким потоком из-за гравийных отмелей.
- Размывание формируется горизонтально на длинном расстоянии в направлении потока. Это может произойти из-за непрерывности и снижение русло.
- Места, подвергающийся размыву совпадают с местами, где русло реки изменяется широко согласно продольной сечению русла реки (смотрите рис. 2.2.13). На участке вниз по течению от участка 9-километра, есть некоторые места широко изменяющие русло, но они не находятся под влиянием размыва значительно, потому что 80 % основной разгрузки направляется в сторону Афганистана в 9-километровом участке и разгрузка речного курса по стороне Таджикистана вниз по течению участка 9-километра чрезмерно уменьшается.
- Так как анализ проводился только для предположенного одиночного размера частицы, фактический масштаб размыва могло бы быть больше, чем результаты моделирования приводит к случаям, где включены больше тонкодисперсные частицы. Дополнительно, определены места, где накапливается отложений, как Афганская сторона, где скорость потока слабый и частота паводка, также слабый, и есть возможности более сильной тенденции развития отложений.

Кроме того, можно добавить следующее к режиме потока:

- Материал русла реки, который представляет размер частицы 40 мм, перемещается в более чем на $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ в Чубек как оценено однородным вычислением потока. Оценка поперечного сечения в Чубек сделано речной шириной спутникового изображения по расходу на $2500 \text{ м}^3/\text{с}$ и коэффициенте ширины режимной теории.
- Относительно режима потока в Чубек, приблизительно 70 % ежедневных расходов являются меньше чем $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ в год. Таким образом, возможно ожидается, что приток отложений является недостаточным на 70 % в год.
- Паводки более чем на $3\,000 \text{ м}^3/\text{с}$ могли бы продолжаться в течение месяца через несколько лет. В таких годах, отложения могут накопиться в сторону Афганистана, где скорость потока низкий.
- Так как невозможно сократить приток отложений от верхних бассейнов, отложения накапливается в существующем речном стоке, если не осуществлены никакие контрмеры.

На основе выше упомянутых обстоятельствах, отложений имеет тенденцию накопления в Афганской стороне, в то время как местное отложения происходит вдоль дамбы в стороне Таджикистана. Поэтому, поток реки Пяндж имеет тенденцию постепенного направления в сторону Таджикистан. Однако, необходимо схватит результат анализа по ситуации, что поток является более мелким и распространяется в более широкой зоне чем фактический поток из-за регулировки уровня земли.

Таблица R 2.2.5 Дни в масштабе расхода

	Менее чем 1,000м ³ /с	1,000м ³ /с - 2,000м ³ /с	2,000м ³ /с - 3,000м ³ /с	3,000м ³ /с - 4,000м ³ /с	около 4,000м ³ /с
1967	255	50	59	1	0
1970	239	104	18	4	0
1971	260	54	50	1	0
1977	258	61	32	14	0
1978	215	73	45	21	11
1979	272	40	41	12	0
1980	252	60	54	0	0
1981	259	78	28	0	0
1982	262	78	23	2	0
1983	247	68	37	13	0
1984	257	16	82	11	0
1985	247	67	35	16	0
1986	276	46	38	5	0
1987	230	57	62	16	0
1990	220	84	42	18	1
1991	246	65	54	0	0
1994	238	44	55	23	5
1995	259	46	56	4	0
1997	278	66	21	0	0
1998	232	77	32	19	5
1999	242	66	57	0	0
2000	250	116	0	0	0
2001	266	84	15	0	0
2002	252	32	72	9	0
2003	245	62	52	6	0
2005	246	55	36	21	7
Среднее	250	63	42	8	1
	68.5%	17.4%	11.5%	2.3%	0.3%

Примечание: Недостающие данные в зимый сезон были оценены от объемов до и после пропущенного периода.

Для справки

Обычно размывание грунта происходит вертикально, вдоль по течению реки. Однако на реке Пяндж это происходит горизонтально по отношению к течению реки. Причины указаны ниже.

- В целом, при анализе неустойчивости дна реки, было выявлено, что речной материал движется к нижней части в тех случаях, когда сила сдвига превышает критическую влекущую силу речного материала в русле реки. Проволочная сетка может быть применена в соответствии с тем, зависит или нет отложение осадка или размыв от баланса переноса вправо или влево, вверх или вниз. Те места, где быстрый поток продолжается, он равномерно переходит в последующий вымывающий поток. С другой стороны, места, где ширина реки увеличивается, а скорость потока снижается, в результате образуется накопительное направление.
- По топографии реки Пяндж, глубина русла реки неодинаковая и в некоторых сетках имеются значительные бреши, образовавшиеся при поднятии. В этих местах бывает сильное течение. На реке Пяндж нет места, где русло реки течет на одинаковом возвышении.
- В этом анализе вертикальная проекция сеток была установлена при помощи DEM с низкой точностью изображения, полученного с помощью ИСЗ, и проекции были пересмотрены на основании близлежащих сеток. Как показано на рисунке вектора результатов моделирования, нет места, где скорость течения равномерная и местами происходит большая магнитуда курса. Поэтому вымывание грунта не могло продолжаться по течению курса и не происходило вертикально вдоль направления потока.

б) Проверка подготовки аппаратуры по генеральному плану

Был проведен анализ путем сравнения векторной диаграммы канала реки, существовавшего в 2005 году и канала реки после расширения направляющей дамбы и после того, как были прорыты две большие гравийные отмели в верхнем колене реки вдоль дамбы в Таджикистане. Согласно изображения, полученного с помощью ИСЗ, можно предположить, что воздействие на Афганистан будет в виде целостного изменения вектора реки на всей территории и на затопленной территории в каждом случае землепользования.

Канал реки в 2005 году был рассчитан возвышением 3 метров уровня земли в том месте, где расположены две большие гравийные отмели, обнаруженные на изображении, полученного с помощью ИСЗ.

Ремонтные работы по альтернативам, предложенным в генеральном плане: (1) расширение ведущей дамбы до гравийной отмели; и (2) рытье двух больших гравийных отмелей шириной 400 метров и канала, соединяющего верхнее и нижнее русло. Канал предназначен для пропуска $3,400 \text{ m}^3$ воды в среднем за год и будет вырыт вдоль границы с Афганистаном (см. рис. 2.2.14.)ю

В период максимального половодья накапливается сверхвысокий уровень воды и скорость потока может быть выше скорости запланированного стока воды. Как бы то ни было, по результатам модельных экспериментов, скорость потока годового максимального стока ниже скорости запланированного стока (см. рис. 2.2.15). Таким образом, оценка воздействия на Афганистан была проведена только по состоянию запланированного стока воды.

Результаты модельных экспериментов канала реки, существовавшего в 2005 году и канала реки после расширения ведущей дамбы и рытья двух больших гравийных отмелей в верхнем колене реки показаны на рис. 2.2.16 и рис. 2.2.17

соответственно. Ниже приведены соображения и мнения, которые были приняты во внимание при составлении векторной диаграммы.

i) Участок “А”

Скорость потока воды вдоль дамбы, на участке между гравийной отмелью и дамбой, большая в существующем канале и поэтому считается быстротекущим потоком. Скорость потока можно снизить, если прорыть канал в гравийной отмели вверх по течению, а расширение ведущей дамбы могло бы увеличить объем стока воды в прорытый канал, уменьшая таким образом сток воды на территории “А”.

Есть участок, где скорость течения неизменно высокая в нижней части. Причиной этого быстрого потока воды является крутой склон в русле реки и прорытый канал не мог стать причиной быстрого течения потока.

ii) Участок “В”

Этот участок также расположен в виде клина между дамбой и гравийной отмелью. Скорость на этом участке высокая и сложная. Рытье канала на участке второй гравийной отмели могло бы также снизить скорость течения.

iii) Участок “С”

Откос в русле реки является причиной высокой скорости на этом участке. Таким образом, рытье канала не устранит причину быстрого течения.

iv) Участок “D”

Ремонтные работы увеличивают свободную территорию по сравнению с существующим каналом в этой территории. Вторая гравийная отмель мешает течению потока в направлении главного течения потока существующего канала и кажется, что течение поражает гравийную отмель и проходит на территорию Афганистана. Основное течение могло бы стать спокойным, если прорыть гравийную отмель и тогда приток воды на территорию Афганистана был бы уменьшен.

Как упоминалось выше, есть участки, где рытье гравийной отмели не смогло снизить скорость течения. На этих участках следует укрепить берега и построить дамбы.

Проведение восстановительных работ путем рытья гравийных отмелей могло бы уменьшить быстротекущие потоки и уменьшить скорость течения на участке вдоль дамбы. Особенно хорошо поможет рытье канала в комбинации с расширением дамбы для верхней гравийной отмели. Более того, течение будет направлено в нижний бьеф и поступление воды в Афганистан можно будет уменьшить.

v) Снижение скорости течения на участке вдоль плотины

Скорость течения и глубина, выраженные в следующих цифрах это величины по второй сетке с дамбы. В существующем канале скорость достигает почти 5.0 м/с на участке длиной 3.5-км и есть некоторые участки, где скорость больше 4.0 м/с. Причиной этого быстрого течения являются быстротекущие потоки из-за гравийных отмелей. Рытье и расширение дамбы могло бы снизить скорость течения потока вдоль дамбы. После укрепительных работ скорость снижается до менее 4.00 м/с на всем участке. Эти работы также уменьшили глубину потока благодаря уменьшению стока воды вдоль дамбы.

vi) Воздействие на Афганистан

В приведенной ниже таблице различные цифры по затопленным сеткам на территории Афганистана на примерах существующего канала, речного канала и расширения дамбы, а также рытья двух больших гравийных отмелей. Воздействие на Афганистан оценивалось по-разному. Использование земель в Афганистане было определено визуально по изображению, полученному с помощью ИСЗ. Были определены возделываемые поля и территория, занятая под жилье, предполагается, что остальные земли это пустыри (см. Рис. 2.2.18).

Количество сеток исключили результат канала с восстановительными работами из результатов существующего канала.

Как видно по результатам, восстановительные работы по рытью канала значительно уменьшили количество затопленной территории на левом берегу в среднем колене реки, но слегка увеличили количество затопленной территории на правом нижнем берегу в Афганистане. Однако, поскольку большая часть пораженной территории состоит из пустырей, трудно сказать, что укрепительные работы будут иметь какое-либо неблагоприятное воздействие на Афганистан.

Таблица R 2.2.6 Воздействие на территорию Афганистана

(единица: количество сеток)

Участок	Изменение затопленной территории	
	Левый берег реки Пяндж	Правый берег реки Нижний Пяндж.
Возделываемые поля	-43	21
Жилая территория	0	0
Пустыри	-637	28

5) Анализ изменения русла реки с подвижным слоем

Был проведен анализ для того, чтобы проверить устойчивость прорытого канала. Расчет был произведен на ограниченном участке, чтобы получить стабильный результат по расчетам. Модель канала показана на Рис. 2.2.19.

Поскольку целью было проверить устойчивость прорытого канала, объективно принятый сток воды был не по запланированной шкале стока, а по паводкам более высокой частоты. Пик наводнения в 2005 году составил $4,700 \text{ м}^3/\text{с}$ и вероятность была от 1/10 до 1/20; поэтому наводнение 2005 года было принято, как объективное наводнение, поскольку также имеются полные данные по паводковому сезону.

По модели трудно подсчитать длительные паводки, поскольку для выполнения расчетов по паводкам продолжительностью месяц надо приблизительно две недели даже если площадь расчета ограничена. Поэтому нужно выбрать период проведения расчетов, учитывая время необходимое для этого.

Согласно унифицированным расчетам по паводкам, 40 мм материала речного русла будет смыто с площади более чем $1,600 \text{ м}^3/\text{с}$ при ширине канала 400 м и склона речного русла 1/350. Соотношение потока стока в объеме $5,900 \text{ м}^3/\text{с}$ будет тогда составлять 83.5% на первом канале и 49.5% на втором канале. Поток стока всего речного канала, который был рассчитан по соотношению на основании стока на первом канале составил $2,000 \text{ м}^3/\text{с}$, а на втором канале - $3,300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Потоки стока на каждом канале можно рассчитать по стоку следующим образом:

(единица измерения: м³/с)

Расход воды вверх по течению по всему каналу	Первый канал, прорытый в верхней гравийной отмели	Второй канал, прорытый в нижней гравийной отмели
2,000	1,600	1,000
3,300	2,800	1,600

Если принять сток воды в объеме 2,000 м³/с в верхнем течении, тогда сток воды во втором канале составит 1,000 м³/с, и этот поток не может смыть материал речного русла. Таким образом, по наводнению 2005 года с учетом пика наводнения, был выбран сток в объеме более 3,300 м³/с. Полученная гидрография по стоку воды показана в следующей таблице.

(ед. изм: м³/с)

Дата	Расход	Дата	Расход
18 июня	3,374	3 июля	3,416
19	3,487	4	3,126
20	3,430	5	2,966
21	3,502	6	2,953
22	3,705	7	2,914
23	3,855	8	3,059
24	4,069	9	3,221
25	4,450	10	3,388
26	4,664	11	3,603
27	4,515	12	3,735
28	4,337	13	3,855
29	4,337	14	3,870
30	4,257	15	3,750
1 июля	3,900	16	3,487
2	3,691	17	3,235

Был проведен расчет изменения речного русла в течение месяца и была сделана проверка устойчивости канала. Результаты моделирования показаны в виде распределения векторов, изменения уровня земли и изменения по сравнению с первоначальной высотой каждые пять дней. (см. Рис. 2.2.20 и Рис. 2.2.21 соответственно).

Из вышеуказанных чисел можно сделать следующие выводы:

- В верхнем течении распределение векторов сначала происходит беспорядочно. Со временем по направлению течения форма изменилась. Это значит, что размыв происходит вдоль по течению реки и видно, что поток воды узкий и длинный.
- Участок вдоль ведущей дамбы и верхней части первого канала имеет тенденцию постоянного размывания с самого начала из-за нагнетаемого потока вдоль ведущей дамбы. Максимальная глубина размыва достигла 5 метров, что при анализе оказалось самой большой глубиной размыва. Таким образом, масштабы размыва могут быть больше чем результаты.
- Вокруг входного отверстия в первый канал и в другие каналы, речное русло имеет тенденцию к размыванию с самого начала и было значительно размывто в радиусе около 2.4 м в среднем и 5 м максимум за 30 дней.
- В первые 10 дней расход воды увеличился. Во втором прорытом канале речное русло имеет тенденцию к размыванию в первые 10 дней. После этого, на дне канала накопились вредные осадочные породы (отложения). Повышение речного русла было около 1.6 м в среднем и максимум 3.2 м

максимум за 30 дней. Накопление осадочных пород было небольшим вокруг входного отверстия, а на среднем участке и на выходе канала наблюдается большое скопление пород.

- Небольшое расстояние между выходом затопленной территории между дамбой и второй гравийной отмелью означает, что здесь имеется тенденция к размыву.
- На участке между первым каналом и вторым каналом и вокруг выхода второго канала с начала анализа наблюдалась тенденция подъема речного русла. На этих участках, которые образовались от расширения узкого канала, могут накапливаться осадочные породы. Результаты анализа также доказывают эту тенденцию.

Таблица R 2.2.7 Максимальное различие в изменении речного русла

	Вдоль ведущей дамбы	Первый канал	Участок между первым и вторым каналом	Второй канал	Участок нижнего течения реки
Различие в изменении речного русла	-5 m	-5 m	+3.8 m	+3.2 m	+2.8 m

Примечание: т.к. в расчетах максимальная глубина размыва была «-5 м», глубина размыва может быть выше, чем результат.

Как упоминалось выше, для того, чтобы укрепить канал, по дну первого канала надо провести защитные работы по укреплению речного дна и не только для второго канала, но также и на участке широкого канала надо периодически проводить производить дноуглубительные работы. Таким образом, прорытый канал был бы неустойчивым.

Период менее чем 500 м³/с составляет почти 80% безпаводкового сезона. При таком масштабе стока поступление осадочных пород значительно уменьшается, и перед попаданием в прорытый канал отложения будут накапливаться на широком и низком участке. Поэтому анализ изменения речного русла не был проведен.

б) Контроль за состоянием потока вблизи участка Метинтугай

Метинтугай расположен вниз по течению в конусе выноса Хамадони и было невозможно провести точный анализ этого участка по модели. Поэтому был проведен индивидуальный анализ, чтобы понять ситуацию проникновения паводковых вод в Метинтугай. Объективный сток составил 2,400 м³/с, что составило 40% от запланированного стока 5,900 м³/с. Согласно анализу распределения соотношение было рассчитано в размере 36.3% на участке от 13.4км до 15км. Условия для произведения других расчетов были те же, как и упомянутые выше. При работе с моделью, главное условие было то, что сток будет распределяться по сеткам вверх по течению. Так, при рассмотрении условий бывшего русла реки выяснилось, что сток воды также распределялся по сеткам вверх по течению бывшего русла реки внутри плотины, в пропорции 20 м³/с по отношению к бывшему руслу реки и 2,380 м³/с по отношению к основному потоку.

Результаты анализа распределения по глубине даны ниже. Разные цвета показывают разницу в глубине, так например светло-голубой цвет обозначает глубину менее

0.5 м, синий цвет - от 0.5 м до 1.0 м, желтый цвет от 1.0 м до 2.0 м и красный 2.0 м до максимум 4.4 м.

Как можно видеть по рисунку наводнение не проникло на территорию жилого района Метинтугай. Однако в результате наводнения были слегка затоплены посевные площади в верхней части жилого района и глубина здесь меньше 0.5 м, а на некоторых участках менее 1.0 м. Скорость затопления была около 0.5 м/с или меньше, а скорость потока в бывшем канале реки около Метинтугая была около 1.0 м³/с. Поскольку скорость и количество расхода воды в русле бывшей реки низкие, риск размыва или эрозии берегов вокруг Метинтугая благодаря существующей дамбе вверх по течению реки бывшего речного русла может быть небольшим.

Наводнение прошло через гравийную отмель, расположенную между каналом бывшей реки и нынешним каналом речного русла, но наводнение не очень значительно проникло во внутреннюю территорию. В конце концов, потоки воды хлынули вниз по течению вдоль бывшего канала реки.

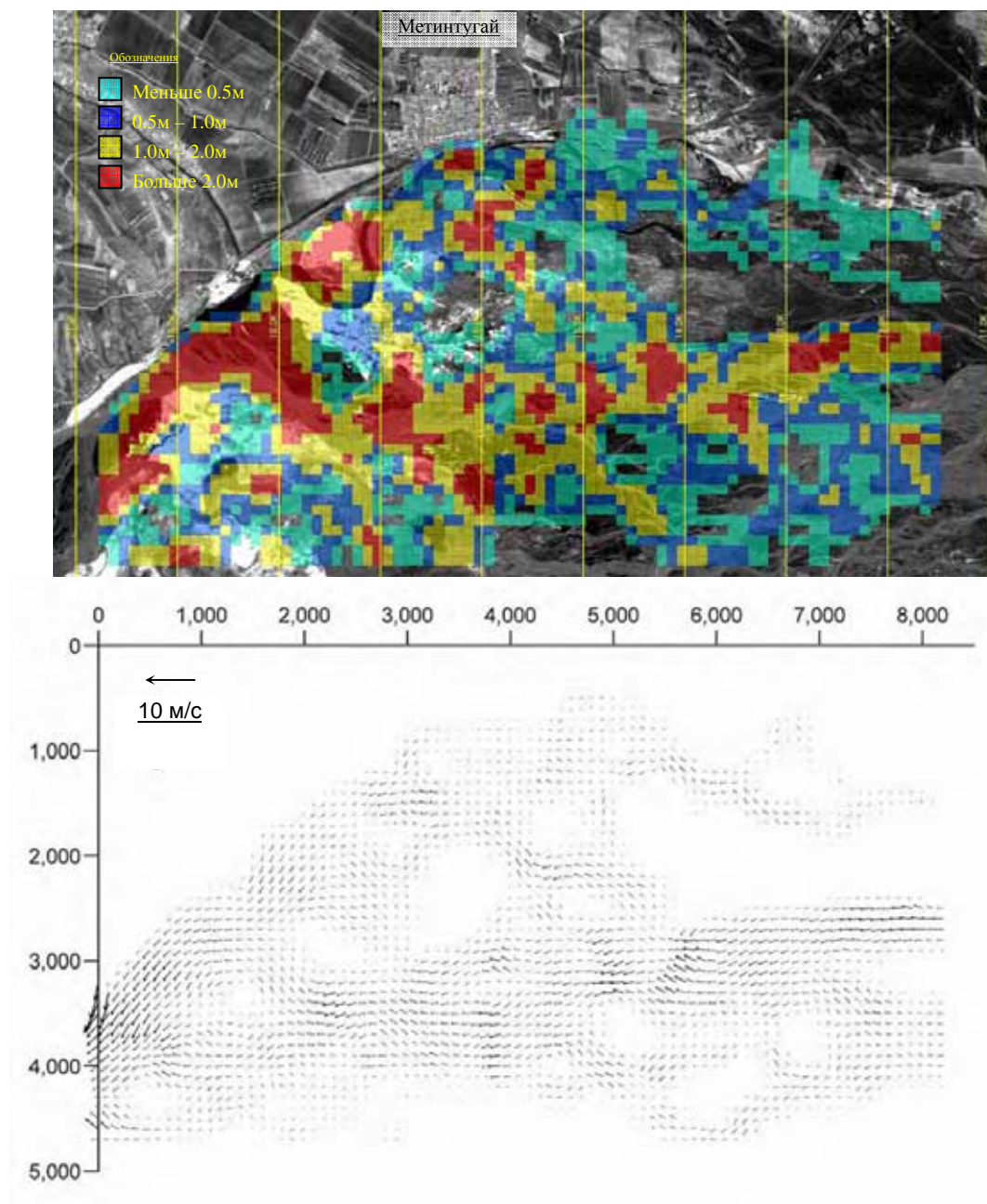


Рис. R 2.2.3 Распределение по глубине и скорости потока в окрестностях Метинтугай

2.2.6 Анализ изменения речного русла вокруг шпоры

1) Политика проведения анализа

Целью проведения анализа было проведение подсчета изменения речного русла вокруг шпор с использованием расчетов по объему стока путем анализа распределения двумерного потока с неподвижным слоем.

2) Условия для проведения анализа

Группа Изучения сконструировала модель канала, поскольку таджикская сторона не смогла предоставить топографическую карту в масштабе 1/2,000.

а) Область проведения расчетов и модельный канал

Модельные каналы были двух типов; а именно, Тип А с направлением потока 650 м и с поперечным направлением 300 м (для крупномасштабных паводков); и тип В с направлением потока 650 м и с поперечным направлением 390 м (для годового максимального объема паводков).

Ширина канала была определена по узкому каналу, протекающему вдоль дамбы по изображению, снятого с помощью ИСЗ 31 июля 2005 года. Дно модельного канала было плоским, с дамбой со склоном 1:2, а склон речного русла был 1/350 (0.286%).

Размер сетки был 5 м на 2.5 м, а количество решеток было 15,851 (решетки 131 на 121) и 20,567 (решетки 131 на 157).

б) Модель анализа

Была использована двумерная модель вместо квазитрехмерной модели, которая не могла описать поток отражения из плотины соответствующим образом.

с) Средний размер частицы и коэффициент шероховатости

Согласно материалам исследования речного русла была принята величина 40 мм и при расчетах был использован единый размер частицы.

Коэффициент шероховатости по Маннингу определяет постоянную величину 0.035.

д) Факты вычисления

Факты по объему стока воды:

- 4,000 м³/с в случае крупномасштабного наводнения (высшая точка наводнения 2005 года достигала 4,700 м³/с)
- 3,000 м³/с в случае годового максимума паводков (3,400 м³/с, пример течения с большой высоты из-за поймы)

Поток воды был рассчитан путем проведения анализа двумерного распространения потока с неподвижным слоем вдоль дамбы.

Примеры шпор:

Для расчета длины шпоры было взято 2 шпоры - длиной 30 м, 10% ширины канала и 50 м для сравнения.

- Для сравнения интервала шпоры фиксированной длины в 30 м (4 случая: 3L, 4L, 5L и 6L)
- Для сравнения угла шпоры фиксированной длины в 30 м по направлению к центру реки (3 случая: 90°, 63° и 45°)
- Для сравнения длины шпоры под двумя разными углами, 90° и 45° (2 случая: 30 м и 50 м)

3) Результаты анализа

В табл. 2.2.3 до 2.2.6, где подводятся итог по результатам анализа, скорость потока суммируется в центральной части канала и на расстоянии 5 м, 10 м и 15 м от дамбы посреди интервала между дамбами. Знак “плюс” означает направление течения потока, а знак “минус” означает противоположное течение. Глубина размыва достигла максимального значения у переднего края шпоры. Скорость потока у переднего края шпоры на участке, на расстоянии приблизительно 10 м. самая высокая.

Результаты подсчетов сильно отличаются в зависимости от одного и другого случая. Это также может зависеть от времени произведения расчетов. Для повышения эффективности расчетов на проведение этого анализа было потрачено 9 часов. Если бы время расчета было больше, направление каждого случая могло бы быть более ясным.

Помимо того, результаты подсчетов по шпоре вниз по течению могут быть неточными из-за фиксированного уровня воды вниз по течению. На рисунке конура речного русла указаны полосы в поперечном направлении. Причина этого та же.

а) Сравнение расстояния шпору фиксированной длины 30 метров

Контуры изменения речного русла и направление потоков показаны на Рис. 2.2.22.

- В случае 3L и 4L, дифрагированный поток не мог добраться до шпору в обоих случаях крупномасштабного наводнения и быстротекущего потока.
- Дифрагированные потоки почти добрались до шпору в случаях 5L и 6L.
- Глубина размыва в случаях 5L и 6L больше, чем в случаях 3L и 4L; особенно глубина размыва во втором случае значительная.
- Согласно этого анализа, при быстротекущей потоке, ни в одном случае потоки не достигают непосредственно шпору.

б) Сравнение угла шпору фиксированной длины в 30 м по направлению к центру реки

Контуры изменения речного русла и направление потоков показаны на Рис. 2.2.23.

Был проведен анализ по трем примерам: 90° , 63° и 45° . В основном, поскольку во всех случаях шпору были одинаковой блокирующей длины в поперечном направлении и с одинаковой площадью поперечного сечения, глубина размыва была почти одинаковой, поскольку объемы воды, протекающие по переднему краю шпору почти одинаковые.

Место размыва различается в зависимости от формы шпору. Помимо того, в примере со шпору под углом 63° были проблемы при моделировании. Как показано на приведенном ниже рисунке, форма поперечной дамбы может быть была изображена недостаточно хорошо. Минимальный размер сетки зависит от скорости потока и не могла быть еще меньше. Результаты подсчета были почти теми же, как и в случае со шпору под углом 90° .

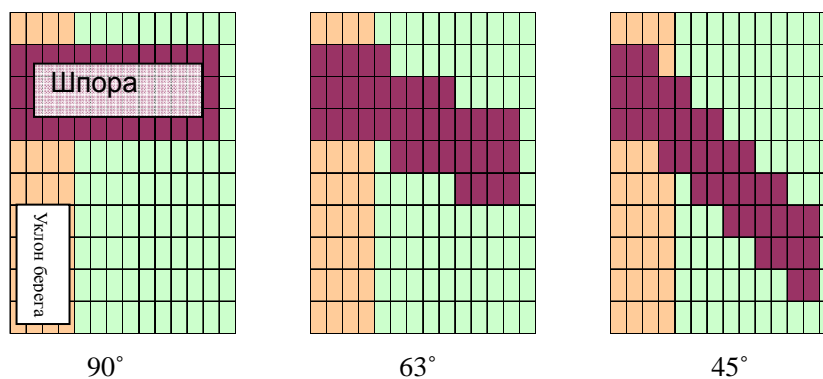


Рис. R 2.2.4 Модель шпору

Согласно итоговой таблице:

- Результаты по глубине размыва в случае шпоры под углом 63° такие же как и в случае со шпорой под углом 90° . Причина может быть в том, что были проблемы с моделированием.
- Глубина размыва при 45° немного меньше по сравнению с результатами при 90° . Поскольку площадь поперечного сечения потока такая же, результат может зависеть от угла шпоры.
- Скорость потоков у переднего края шпоры почти одинаковая.
- По результатам по быстротекущему потоку, поскольку соотношение между передней частью, куда ударяется вода и местом поперечной дамбы различается, быстротекущие потоки просто невозможно было сравнить. Как бы то ни было, в глубине размыва и скорости потока у переднего края шпор почти нет различий. Быстротекущий поток во всех случаях не проник значительно на территорию между шпорами.

с) Сравнение длины шпор под углом 90° и 45°

Контурные изменения речного русла и направление потоков показаны на Рис. 2.2.24.

В случаях с дамбами длиной 30 метров, глубина размыва не отличается от угла. Но в случаях с дамбами длиной 50 м. в глубине размыва видна большая разница.

В случаях с дамбами под углом 90° , глубина размыва у дамб длиной 30 м и 50 м различается в зависимости от длины поперечной дамбы. Такие же результаты в случае с быстротекущими потоками.

В случае с дамбами 50 м длиной быстротекущего потока проникают на значительное расстояние на участки между шпорами, как под углом 90° так и 45° .

d) Сравнение стока воды объемом $4,700 \text{ м}^3/\text{с}$ и $5,900 \text{ м}^3/\text{с}$

Контурные изменения речного русла и направление потоков показаны на Рис. 2.2.25.

Этот сравнительный анализ был проведен для того, чтобы подтвердить глубину размыва в соответствии с масштабами стока воды. Глубина размыва увеличивается по мере увеличения стока воды. Однако ширина модельного канала фиксированная, а настоящий канал будет расширяться соответственно увеличению стока. Поэтому эти результаты будут использоваться для справки, а для разработки дизайна должно будет использоваться действительное значение.

4) Угол и интервал шпор

Приведенные ниже цифры показывают скорость потока посреди шпор в случаях со шпорами 30 м длиной, под углом 45° и с интервалом $4L$, а также дамб длиной 30 м, под углом 90° и с интервалами $4L$, $5L$ и $6L$. Буква L обозначает длину поперечной дамбы.

Как показано на рисунке, скорость распределения шпор под углом 45° близка к распределению шпор под углом 90° длиной $5L$ и $6L$ чем $4L$. Эта причина зависит от расчета интервала с использованием длины шпоры. Если диагональная шпора значительно короткая в поперечном направлении, интервал становится слишком большим. Если длина шпоры под углом 45° в поперечном направлении 21 метр, тогда фактический интервал будет $5.7L$.

Для того, чтобы оценить интервал идущей наискось шпоры, расчет должен производиться по длине в поперечном направлении, а не по длине поперечной дамбы.

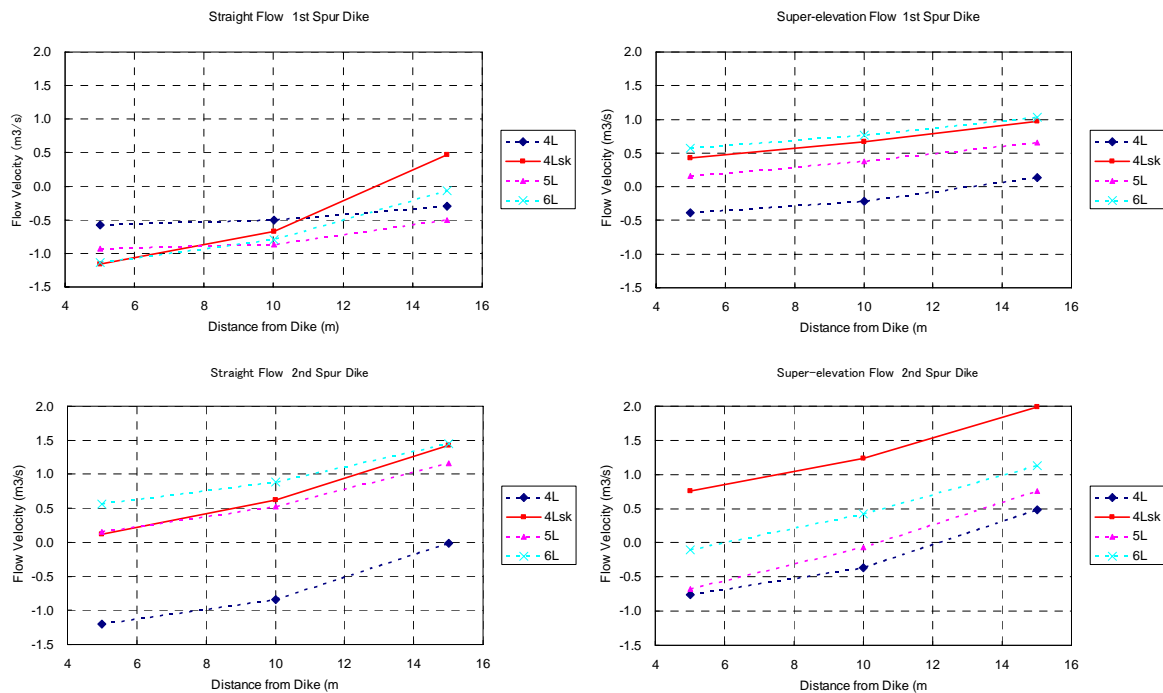


Рис. R 2.2.5 Распределение скорости

5) Подведение итогов

Рекомендуется, чтобы длина шпоры составляла приблизительно 10% от ширины канала, а интервал меньше 4L. Буква L это длина шпоры в поперечном направлении. Для того, чтобы уменьшить масштабы размыва, стоящая наискось шпора предпочтительнее, чем прямоугольная шпора. Угол должен относиться к эффективному практическому выполнению. (The angle should refer to the effective practical accomplishment.)

Место, где рождается super-elevation поток, непредсказуемо и все шпоры после второй, нуждаются в такой же защите, как и первая шпора .

2.3 СИСТЕМА ПРОГНОЗА НАВОДНЕНИЙ

2.3.1 Нынешняя ситуация

В настоящее время Таджикиметеорология прогнозирует избыточное количество воды из-за таяния снегов, но целью не является прогнозирование наводнения, а использование водных ресурсов и прогноз фокусируется на сохранении минимального объема затопления. В приведенной ниже таблице даны результаты прогноза на 2006 год.

Таблица R 2.3.1 Прогноз по объему воды на реке Пяндж в 2006 году (апрель-сентябрь)

Река	Участок	Ожидаемые величины		Средняя (м ³ /с)
		Расход воды (м ³ /с)	Общий расход воды (миллион м ³)	
Пяндж	Ишкашим	200 - 300	3,200 - 4,700	210
	Шидз	620 - 920	9,800 - 14,500	745
	Хирманджо	1,300 - 1,500	20,500 - 24,000	1,360
	Нижний Пяндж	1,440 - 1,740	23,000 - 27,000	1,560

Поскольку высшая точка наводнения на участке Хирманджо в 2006 году была 2,490 м³/с, прогнозируемые цифры довольно-таки низкие. Как бы то ни было, при более тщательном и точном выполнении метод прогнозирования можно применить для прогнозирования наводнения.

Метод прогнозирования Таджикиметеорологии это статистический метод. Во-первых, количество снежного покрова на всей территории бассейна можно подсчитать путем проведения полевого исследования в бассейне притоков Гюнт и Вандж, чтобы узнать высоту снежного покрова на некоторых участках в радиусе 70 км и далее. Глубина снежного покрова определяется соотношением между боковой проекцией и высотой снега на участках, а также исчисляется площадь эквивалентной высоты снежного покрова. Высота снежного покрова и площадь других бассейнов вычисляется по соотношению между данными по двум бассейнам и обсерватории в целевой области. Частота наблюдений 1 раз в месяц, в конце каждого месяца, с января по март. Таким образом подсчитывается величина снежного покрова на всей территории бассейна, а затем рассчитывается сток и расход воды с использованием следующей формулы. Здесь при прогнозировании по каждому параметру используются статистические данные.

(Площадь снежного покрова × Высота снежного покрова × Плотность) × Температура + Количество осадков = выход стока воды

Пункты статистических данных это высота снежного покрова, плотность, выпадение осадков (в течение 10 дней, 5 обсерваторий), ежемесячная средняя температура и ежемесячный средний расход воды. Период сбора данных более 30 лет. Данные за определенный период после приобретения независимости отсутствуют и недавно были введены данные последних наблюдений.

Другой метод прогнозирования, использованный на реке Вахш в настоящее время это Модель стока талых вод (SRM). Коэффициент релевантности на реке Вахш составляет 90–95%. Однако модель не применяется для реки Пяндж, поскольку нет данных за последние годы по расходу воды в главном течении потока.

Модельный проект по стоку стеготаяния, являющийся частью проекта по бассейну реки Арал, который осуществляется Миссией Швейцарии по Аральскому морю, разработан для создания схемы прогнозирования стока талых вод. Ожидается, что он внесет

значительный вклад в прогнозирование поступления талых вод в реки Амударья и Сыр-дарья.

Используя данные спутникового дистанционного зондирования, можно определить колебания снежного покрова и получить исходные данные – помимо гидрологической и метеорологической информации – для Модели стока талых вод (SRM). Необходимые основные данные это осадки, температура (минимальная, максимальная) и расход воды в конце нижнего течения в целевой территории, а результат это ежедневные стоки воды и трехдневные стоки воды. Система начала действовать в октябре 2007 года.

2.3.2 Процедура прогнозирования

Модель стока воды, разработанная во время исследования, далее называется типовой моделью, для того, чтобы отличать ее от других моделей. Типовую модель трудно применять для дальнего прогнозирования. По типовой модели можно прогнозировать время стока воды и время начала наводнения; однако в случае с рекой Пяндж, где в основном происходит сток воды из нижнего бассейна, можно сделать только краткосрочное прогнозирование.

Следовательно, метод, используемый Таджикиметеорологией можно применить для дальнего прогнозирования только повысив его аккуратность и точность. Типовая модель применяется для краткосрочного прогнозирования.

Схема процесса прогнозирования с использованием типовой модели показана на следующем рисунке. Необходима калибровка параметров для того, чтобы более аккуратно и точно собирать данные.

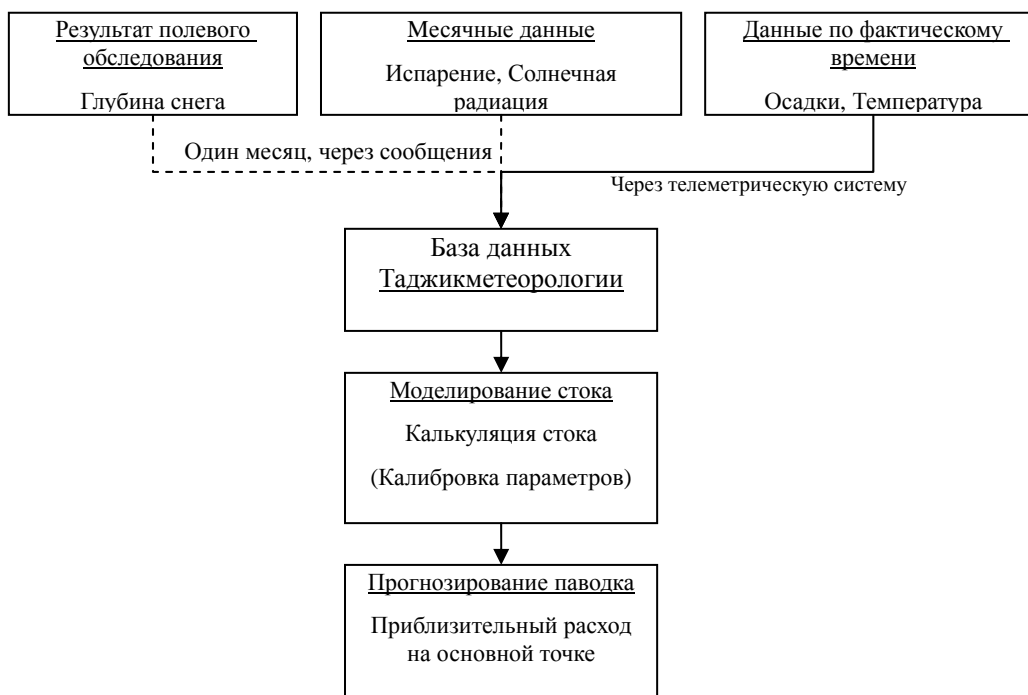


Рис. R 2.3.1 Схема процесса прогнозирования по типовой модели

Процедура прогнозирования наводнений по периодам описана ниже.

1) Долгосрочный прогноз (до начала снеготаяния)

Поскольку модель стока воды не подходит для долгосрочного прогноза, можно использовать метод, используемый Гидрометеорологией после повышения его точности.

а) Уровень Генерального плана

- Применение метода Таджикиметеорологии по прогнозированию после повышения точности с соблюдением сетевого расширения до принятия SRM (10-летняя программа Таджикиметеорологии с добавлением новых обсерваторий и увеличением пунктов наблюдения за высотой снежного покрова)
- Применение SRM на реке Пяндж (Восстановление гидрологических лабораторий вдоль течения реки Пяндж)

б) Промежуточные меры

- Применение метода прогнозирования Таджикиметеорологии с повышенной точностью с постоянным добавлением новых обсерваторий.

2) Среднесрочный прогноз (2 или 3 недели до наводнения)

В основном среднесрочный прогноз такой же, как и перспективное прогнозирование. Ожидается, что точность прогнозирования повысится и изменение снежного покрова будет также отмечено, поскольку полевые исследования проводились несколько раз в течение сезона и высота снежного покрова проверяется как раз перед снеготаянием.

а) Уровень Генерального плана

- Применение метода Таджикиметеорологии по прогнозированию после повышения точности с соблюдением сетевого расширения до принятия SRM (10-летняя программа Таджикиметеорологии с добавлением новых обсерваторий и увеличением пунктов наблюдения за высотой снежного покрова).
- Применение SRM на реке Пяндж (Восстановление гидрологических лабораторий вдоль течения реки Пяндж)

б) Промежуточные меры

- Применение метода прогнозирования Таджикиметеорологии с повышенной точностью с постоянным добавлением новых обсерваторий.

3) Краткосрочный прогноз (прямо перед наводнением)

На уровне Генерального плана, поскольку данные в реальном времени (оперативные данные) можно получить через телеметрическую систему, прогноз можно сделать по типовой модели. Помимо того ожидается, что в связи с увеличением числа гидрометеорологических обсерваторий точность данных повысится. Можно будет предсказать масштаб наводнения по наблюдениям за стоком воды в верхнем бассейне.

а) Уровень генерального плана

- Прогнозирование по типовой модели с расширением сети наблюдения и телеметрической системы для принятия данных, поступающих в реальном времени. (Период прогнозирования включает время процесса водостока и движения паводка)
- Проведение мониторинга в реальном времени с использованием телеметрической системы. (Ишкашим, Шидз, Хирманджо, и новая обсерватория между участками Шидз и Хирманджо)

б) Промежуточная мера

- Мониторинг уровня воды в имеющихся обсерваториях Ишкашима, Шидз и Хирманджо. (Если необходимо, восстановите лаборатории)

4) Отчет о текущей ситуации (во время паводков)

На начальной стадии паводка мониторинг уровня воды проводится в Хирманджо и в новой лаборатории между участком Шидз и Хирманджо. Когда уровень воды поднимается выше резервного уровня, мониторинг уровня воды проводится на участке Чубек и вдоль дамбы.

а) Уровень генерального плана

- Проведение мониторинга уровня воды в реальном времени через телеметрическую систему в Хирманджо и в новой обсерватории между участками Шидз и Хирманджо.
- Проведение мониторинга уровня воды в реальном времени через телеметрическую систему на участке Чубек и вдоль дамбы.

б) Промежуточная мера

- Проведение мониторинга воды в Хирманджо ручным способом и имеющимся радиооборудованием.
- Проведение мониторинга воды на участке Чубек и вдоль дамбы ручным способом и с помощью имеющегося радиооборудования.

2.3.3 Оборудование, необходимое для мониторинга и прогнозирования наводнения

В программе Таджикметеорологии на 10 лет говорится о плане восстановления существующих обсерваторий. По плану обсерватории будут оснащены автоматизированными приборами наблюдения и автоматизированными средствами связи. Однако там не упоминается о каком-либо определенном методе усовершенствования оборудования. Поэтому далее рекомендуются способы наблюдения за уровнем воды и коммуникация с учетом условий речного канала и состояния средств связи на местах.

1) Мониторинг уровня воды

Учитывая условия на узловом участке Чубек,

- Закрытый тип: есть риск, что датчик будет затоплен, потому что осадочные породы будут сильно сдвинуты в канале.
- Поплавковый тип с наблюдательным колодецем: содержать его будет трудно, потому что осадочные породы будут попадать в колодец. Уровень воды в колодеце будет вибрировать из-за быстрого течения.

В виду упомянутых выше причин, рекомендуется применять радиодатчик уровня воды, при помощи которого можно наблюдать за уровнем воды бесконтактным способом.



Рис. R 2.3.2 Радио датчик уровня воды

2) Телеметрическая система

Целевая территория это горная местность и в качестве средства коммуникации в основном используется радио УКВ Кодан, Австралия.

Учитывая местные условия, в телеметрической системе рекомендуется использовать цифровое радио УКВ.

3) Приборы метеорологического наблюдения

В случае короткого периода для прогнозирования потока талых вод с использованием типовой модели, необходимо, чтобы метеорологические данные были вовремя приобретены через телеметрическую систему. Необходимые данные это данные по осадкам, температуре, испарению и солнечной радиации. Предполагается, что для этой цели в каждой обсерватории будут установлены автоматические приборы.

Аппаратура наблюдения за осадками должна быть оснащена радиатором для измерения снегопада.

2.3.4 Установление начала снеготаяния и сезона наводнений

Начало снеготаяния и сезона наводнений устанавливается путем поверхностного размещения гидрографов за 32 года в Хирманджо. Тогда внимание жителей будет привлечено к происходящим наводнениям.

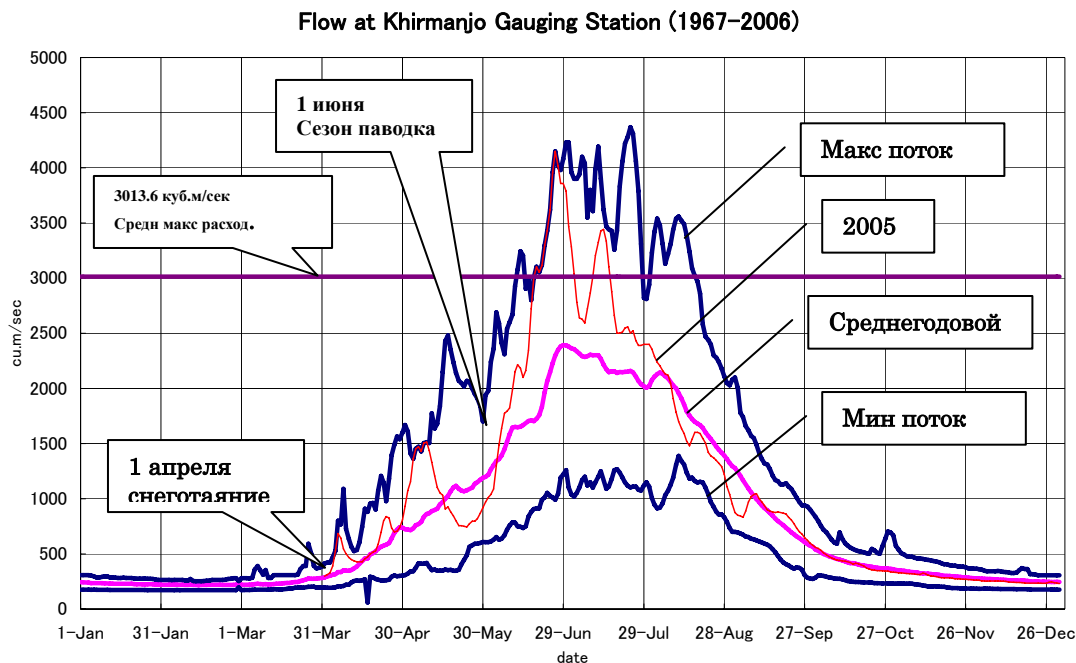


Рис. R 2.3.3 Superimposing of Hydrographs

1) Начало сезона снеготаяния

По результатам поверхностного наложения гидрографий повышение уровня воды от снеготаяния начинается почти без исключения всегда в Апреле. Таким образом начало сезона снеготаяния установлено 1 апреля и местных жителей информируют, когда начинается снеготаяние.

2) Начало периода паводков

В последние годы не было случаев наводнения в мае, а половодье каждый год поднимается выше уровня $2,000 \text{ м}^3/\text{с}$ после июня. Наводнения, которые превышали уровень $2,000 \text{ м}^3/\text{с}$ имели место дважды до июня в прошлые годы, но в обоих случаях уровень наводнения больше не поднимался после убывания.

Таким же образом, начало паводкового сезона было установлено на 1 июня. Местных жителей информируют и их внимание привлечено к надвигающимся паводкам.

2.3.5 Установление угрожающего уровня

1) Угрожающий уровень в Японии

Поскольку угрожающий уровень, установленный на средних и небольших реках, и необходимые действия в Японии легко доступные, установление угрожающего уровня на реке Пяндж осуществляется на примере Японии.

а) Дежурный режим по уровню воды

После оповещения о готовности к защите от наводнения (только соответствующим организациям и органам), группы по борьбе с наводнением должны быть в состоянии боевой готовности к мобилизации.

б) Угрожающий уровень воды

После получения сообщения (прогноза) о наводнении, глава муниципалитета издает инструкции о подготовке к эвакуации, сообщает жителям села об опасности наводнения и издает приказ о мобилизации групп по борьбе с наводнением.

с) Уровень воды для объявления тревоги

После сообщения предупреждения о наводнении глава муниципалитета дает местным жителям инструкции об эвакуации.

д) Критический уровень воды

После оглашения информации о наводнении, определяется критический уровень воды с риском затопления и повреждения домов и имущества в определенных местах.

Когда начинается наводнение, информация о наводнении оглашается независимо от уровня воды и жители предупреждаются о том, что начинается наводнение.

2) Концепция установки каждого уровня воды для реки Пяндж.

а) Уровень воды для объявления боевой готовности

Уровень воды для объявления боевой готовности устанавливается при том уровне воды, когда высшая точка подъема во время мобилизации групп по борьбе с наводнениями, рассчитывается на основании угрожающего уровня воды.

Этот уровень устанавливается ниже на реках, где уровень воды поднимается быстро и устанавливается сравнительно выше на больших реках, где уровень воды поднимается медленно.

б) Угрожающий уровень воды

Угрожающий уровень воды устанавливается при том уровне воды, когда ожидается нанесение какого-либо ущерба. Уровень воды устанавливается соответственно HWL, существующей высоты дамбы, уровня воды при прошлых наводнениях и примеров природных стихийных бедствий в прошлом.

На реке Пяндж, ссылку можно делать на наводнение, случившееся в 2005 году.

с) Уровень воды для объявления тревоги

Уровень воды для объявления тревоги устанавливается при том уровне воды, когда высшая точка подъема во время распространения информации и эвакуации местных жителей рассчитывается на основании критического уровня воды.

Поскольку уровень воды на реке Пяндж поднимается медленно и повышение уровня воды занимает много времени, можно обеспечить достаточно времени для эвакуации местных жителей в соответствии со временем подъема уровня воды.

d) Критический уровень воды

Критический уровень главным образом устанавливается на HWL, а Чубек предназначается как станция. Когда строительство рабочей дамбы завершается, уровень воды устанавливается на том уровне, при котором превышение гребня плотины над уровнем воды рассчитывается из расчета существующей высоты верхней части дамбы.

Уровень воды на критической точке на дамбе Хамадони рассчитывается и преобразовывается в критический уровень воды на участке Чубек с использованием расчетов неравномерного потока. Поскольку состояние канала меняется каждый год, соотношение должно пересматриваться каждый год.

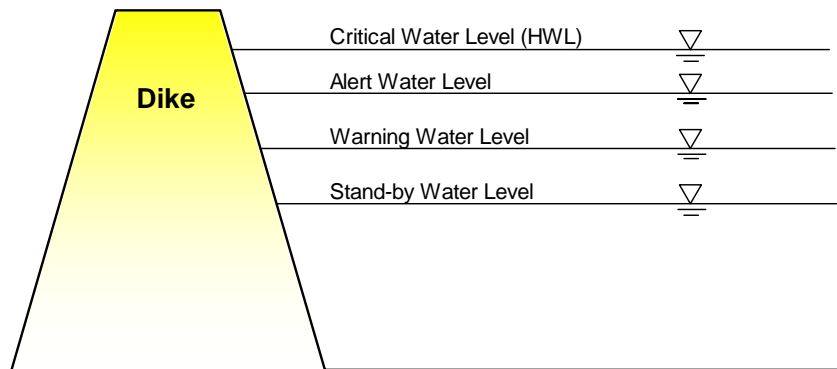


Рис. R 2.3.4 Изображение установления угрожающего уровня воды

3) Время необходимое для увеличения стока воды и Эвакуация местных жителей

а) Время, требуемое для увеличения стока воды

Скорость паводкового расхода рассчитывается на данных по прошлым наводнениям. Расчеты по времени, необходимого для того, чтобы достичь точку $4,000\text{м}^3/\text{с}$ от отметки $3,000\text{м}^3/\text{с}$ программы сильных наводнениях обобщены в нижеследующей таблице. Расход воды по Хирманджо преобразован в значение по дамбе Чубек.

Таблица R 2.3.2 Время, которое уходит на увеличение выхода воды на поверхность при больших наводнениях

Год		Отметка 3,000м ³ /с	Отметка 4,000м ³ /с	Дни	Возрастающее количество выхода воды на поверхность по дням
1969	Дата	июль 1	июль 4	3	363.4
	Выход воды на поверхность	3,001.1	4,091.4		
1978	Дата	июнь 23	июнь 27	4	255.7
	Выход воды на поверхность	3,102.2	4,125.1		
1990	Дата	июнь 22	июнь 25	3	322.2
	Выход воды на поверхность	3,079.8	4,046.4		
1994	Дата	июнь 22	июль 3	11	94.6
	Выход воды на поверхность	3,059.1	4,099.8		
1998	Дата	июнь 28	июль 10	12	67.0
	Выход воды на поверхность	3,248.8	4,053.2		
2005	Дата	июнь 17	июнь 24	7	144.2
	Выход воды на поверхность	3,059.1	4,068.7		

Увеличение скорости выхода воды на поверхность было самым высоким в 1969 году и составило 363.4м³/с/в день или 15.14м³/с/в час.

б) Время, необходимое для эвакуации местных жителей

Расстояние, на которое нужно эвакуировать жителей Хамадони, максимум 10 км с учетом жителей, живущих в центре этого района. Если предположить, что скорость переселения составляет 4 км в час, для эвакуации понадобится приблизительно 3 часа. С другой стороны для того, чтобы информация дошла от наблюдателей на дамбах через все стадии административного уровня до местных жителей, может уйти приблизительно около часа. Поэтому в общем, для передачи информации и завершение эвакуации понадобится приблизительно 4-5 часов. Помимо этого для приведения в боевую готовность и мобилизации групп по борьбе с наводнением может уйти около 2 часов.

4) Вопросы по установлению предупреждающего уровня на реке Пяндж.

Скорость повышения уровня воды на реке Пяндж низкая, из-за стока талых вод. Однако, потоки происходят из-за гравийных отмелей в канале конуса Хамадони и дамба, расположенная в конусе, подвергается риску эрозии и дамба разрушается, даже если уровень воды сравнительно низкий. Фактически, разлом дамбы произошел на отметке 3,700 м³/с 22 июня еще до максимального уровня выхода воды на поверхность земли 4,700м³/с 26 июня во время наводнения 2005 года.

Поэтому нужно разработать систему предупреждения с учетом условий дамбы.

- Пример системы оповещения с учетом береговой эрозии в Японии

В Кину-гая (река Кину) в Японии береговая эрозия значительная и паводковый канал был размыв до ширины почти 100 метров, хотя уровень воды был невысоким.

Поскольку есть опасность эрозии паводкового канала даже если уровень воды все еще низкий, было изучено, на каком уровне должен быть

установлен предупреждающий уровень воды для того поврежденного участка.

Не все повреждения происходят на доказанном уровне воды и повреждения могут произойти и при более низком уровне воды. Как бы то ни было, установление более низкого уровня воды отсрочит время объявления тревоги, а это нежелательно.

5) Установление предупреждающего уровня воды на реке Пяндж

По реке Пяндж установлено 4 уровня предупреждения, основываясь на примере Японии. На стадии резервного уровня воды, предупреждаются соответствующие организации и органы, но не местные жители.

а) Критический уровень воды

Он устанавливается на HWL или при уровне воды потока $5,900 \text{ м}^3/\text{с}$ (433.25 MSL). Когда строительство расчетной дамбы будет близко к завершению, уровень воды устанавливается на том уровне, когда превышение гребня дамбы над уровнем воды рассчитывается по существующей высоте верхней части дамбы.

Рассчитывается уровень воды на критической отметке в радиусе действия дамбы Хамадони и затем преобразовывается в качестве критической точки для участка Чубек, с использованием расчетов неравномерного потока.

б) Уровень воды для объявления тревоги

Он устанавливается на уровне воды, при котором высшая точка подъема в течении 5 часов распространения информации эвакуации местных жителей в Хамадони рассчитывается на основании критического уровня воды. Полученный уровень воды для объявления тревоги это уровень воды при потоке $5,824 \text{ м}^3/\text{с}$ (433.23 MSL).

в) Уровень воды для предупреждения

Учитывая наводнение 2005 года, когда дамба была разрушена при потоке $3,700 \text{ м}^3/\text{с}$ (432.72 MSL), предупреждающий уровень был установлен на уровне воды $3,400 \text{ м}^3/\text{с}$ при среднегодовом максимальном расходе воды (432.62 MSL).

г) Резервный уровень воды

Он устанавливается на том уровне, когда высшая точка подъема в течение 2 часов, необходимых для мобилизации группы по борьбе с наводнениями рассчитывается на основе предупреждающего уровня воды. Полученный в результате резервный уровень воды это уровень воды при потоке $3,369 \text{ м}^3/\text{с}$ (432.61 MSL).

Более того, если начинается размыв дамбы, предупреждающий уровень следует сразу поднять с более низкого уровня до критического уровня и немедленно начать эвакуацию жителей.

ССЫЛКИ

1. Прикладная гидрология, Вен Те Чов, Давид Р. Maidment, Ларри В. Май, 1988
2. Гидрология суши, Гидро-метеорологическое издание, 1976 год
3. Научно прикладная руководство по климату, СССР, 1988 год
4. Майк 11, А Система моделирования реки и каналов, руководство по использованию, ДГИ.

Таблицы

Таблица 2.1.3 Удельный расход воды

	Максимальный расход (м ³ /с)						Удельный расход (м ³ /с/км ²)		
	Ишкашим		Шидз		Хирманджо		Ишкашим	Шидз	Хирманджо
	Дата	Макс. Расход	Дата	Макс. Расход	Дата	Макс. Расход			
1967			7/24	1,790	7/25	2,670		0.029	0.034
1969					7/24	4,370			0.056
1970			6/30	1,770	7/1	2,780		0.029	0.036
1971			7/30	1,990	7/30	2,710		0.032	0.035
1972			6/26	1,220	6/27	2,560		0.020	0.033
1977	6/25	558	6/25	1,890	6/26	3,160	0.039	0.031	0.041
1978	7/1	788	7/1	2,640	7/1	4,230	0.055	0.043	0.055
1979	7/12	643	7/12	2,410	7/12	3,140	0.045	0.039	0.040
1980	6/25	410	6/25	1,570	6/25	2,460	0.029	0.026	0.032
1981	7/17	664	7/17	1,930	7/16	2,630	0.046	0.031	0.034
1982	8/4	674	8/6	1,660	8/5	2,670	0.047	0.027	0.034
1983	8/3	704	8/3	2,310	8/3	3,540	0.049	0.038	0.046
1984	6/29	726	6/28	2,040	6/28	3,170	0.051	0.033	0.041
1985	7/13	550	7/13	1,840	7/13	2,960	0.038	0.030	0.038
1986	7/7	702	7/7	2,350	7/7	3,350	0.049	0.038	0.043
1987	7/8	370	7/6	1,670	7/6	3,200	0.026	0.027	0.041
1988	6/28	584	6/29	2,560	6/28	3,490	0.041	0.042	0.045
1990	6/25	608	6/25	2,070	6/25	3,600	0.042	0.034	0.046
1991	7/12	479	7/12	1,030	7/11	2,510	0.033	0.017	0.032
1994					7/5	3,901			0.050
1995					7/22	2,793			0.036
1996					6/13	3,244			0.042
1997					7/21	2,301			0.030
1998					7/12	4,194			0.054
1999					7/19	2,628			0.034
2000					7/14	1,728			0.022
2001					6/16	1,949			0.025
2002					6/16	2,989			0.039
2003					6/28	2,989			0.039
2005	8/13	985			6/26	4,149	0.069		0.053
2006					7/11	2,490			0.032
Средний		630		1,930		3,050	0.044	0.031	0.039

Отмеченные ячейки показывают, что даты максимального расхода опаздывают от даты на гидрологическом посту Хирманджо.

Таблица 2.1.4 Водосборная площадь притоков

(Единица: Квадратный км)

№	Водосборная площадь	Примечание
1	2,167	
2	2,030	
3	1,187	
4	622	
5	2,435	Река Язгулом
6	2,050	Река Вандж
7	1,562	
8	2,001	
9	1,312	
10	2,343	Афганистан
11	5,087	Афганистан
12	2,691	Афганистан
13	1,278	Афганистан
14	739	Афганистан
15	4,428	Афганистан
16	1,615	Афганистан
17	1,959	Афганистан
18	3,003	Афганистан
19	624	Афганистан
20	4,228	Река Шахдара
21	5,235	Река Аличур, Озеро Яшикул
22	4,000	
23	3,207	
24	3,047	
25	3,561	Река Бартанг
26	1,542	
27	4,701	
28	7,669	Река Оксу
29	3,901	Река мургаб
30	2,309	Озеро Сарез
Итого	82,534	

Таблица 2.2.1 Серии максимального годового расхода

(Единица: м³/с)

	Хирманджо	Чубек
1967/7/25	2,670	3,001
1968	-	-
1969/7/24	4,370	4,912
1970/7/1	2,780	3,125
1971/7/30	2,710	3,046
1972/6/27	2,560	2,877
1973	-	-
1974	-	-
1975	-	-
1976	-	-
1977/6/26	3,160	3,552
1978/7/1	4,230	4,755
1979/7/12	3,140	3,529
1980/6/25	2,460	2,765
1981/7/16	2,630	2,956
1982/8/6	2,670	3,001
1983/8/3	3,540	3,979
1984/6/28	3,170	3,563
1985/7/13	2,960	3,327
1986/7/7	3,350	3,765
1987/7/6	3,200	3,597
1988/6/28	3,490	3,923
1989	-	-
1990/6/25	3,600	4,046
1991/7/11	2,510	2,821
1992/5/15	1,880	2,113
1993	-	-
1994/7/5	3,901	4,385
1995/7/22	2,793	3,140
1996/6/13	3,244	3,647
1997/7/21	2,301	2,587
1998/7/12	4,194	4,714
1999/7/19	2,628	2,953
2000/7/14	1,728	1,942
2001/6/16	1,949	2,190
2002/6/16	2,989	3,360
2003/6/28	2,989	3,360
2004	-	-
2005/6/26	4,149	4,664
2006/7/11	2,490	2,799
Average	3,014	3,387

*: Максимальные расходы после 1994 года вычисляются с помощью предполагаемой кривой расходов.

Расходы Чубек вычисляются с помощью коэффициента пикового расхода.

Таблица 2.2.2 (2) Результаты исследования материала русла реки

№13

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	42.1	3.0	150	453.90
100	50~100	76.4	5.5	75	411.83
50	10~50	16.6	1.2	30	35.79
10	4.75~10	561.6	40.4	7.375	297.69
4.75	2.36~4.75	8.3	0.6	3.555	2.11
2.36	1.4~2.36	3.7	0.3	1.88	0.50
1.4	0.6~1.4	34.3	2.5	1	2.46
0.6	0.3~0.6	127.4	9.2	0.45	4.12
0.3	0.075~0.3	146.8	10.6	0.188	1.98
0.075	0.001~0.075	94.7	6.8	0.038	0.26
d_m					15.15

№14

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	202.4	14.5	150	2182.20
100	50~100	36.8	2.6	75	198.38
50	10~50	538.2	38.7	30	1160.49
10	4.75~10	220.0	15.8	7.375	116.82
4.75	2.36~4.75	0.0	0.0	3.555	0.00
2.36	1.4~2.36	0.0	0.0	1.88	0.00
1.4	0.6~1.4	0.0	0.0	1	0.00
0.6	0.3~0.6	2.9	0.2	0.45	0.09
0.3	0.075~0.3	44.1	3.2	0.188	0.60
0.075	0.001~0.075	96.0	6.9	0.038	0.26
d_m					44.64

№15

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	0.0	0.0	150	0.00
100	50~100	50.0	3.6	75	269.55
50	10~50	214.0	15.4	30	461.43
10	4.75~10	320.0	23.0	7.375	169.63
4.75	2.36~4.75	0.0	0.0	3.555	0.00
2.36	1.4~2.36	0.0	0.0	1.88	0.00
1.4	0.6~1.4	2.8	0.2	1	0.20
0.6	0.3~0.6	5.2	0.4	0.45	0.17
0.3	0.075~0.3	88.3	6.3	0.188	1.19
0.075	0.001~0.075	519.1	37.3	0.038	1.42
d_m					10.48

№16

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	0.0	0.0	150	0.00
100	50~100	206.6	14.8	75	1113.68
50	10~50	580.2	41.7	30	1251.06
10	4.75~10	0.0	0.0	7.375	0.00
4.75	2.36~4.75	0.0	0.0	3.555	0.00
2.36	1.4~2.36	1.9	0.1	1.88	0.25
1.4	0.6~1.4	14.8	1.1	1	1.07
0.6	0.3~0.6	46.5	3.3	0.45	1.50
0.3	0.075~0.3	161.3	11.6	0.188	2.18
0.075	0.001~0.075	102.8	7.4	0.038	0.28
d_m					29.60

№17

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	0.0	0.0	150	0.00
100	50~100	49.8	3.6	75	268.43
50	10~50	510.2	36.7	30	1100.13
10	4.75~10	98.4	7.1	7.375	52.16
4.75	2.36~4.75	0.0	0.0	3.555	0.00
2.36	1.4~2.36	8.9	0.6	1.88	1.20
1.4	0.6~1.4	24.9	1.8	1	1.79
0.6	0.3~0.6	71.4	5.1	0.45	2.31
0.3	0.075~0.3	205.2	14.7	0.188	2.77
0.075	0.001~0.075	149.7	10.8	0.038	0.41
d_m					17.78

№18

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	434.8	31.3	150	4687.65
100	50~100	563.8	40.5	75	3039.23
50	10~50	66.0	4.7	30	142.32
10	4.75~10	0.0	0.0	7.375	0.00
4.75	2.36~4.75	0.0	0.0	3.555	0.00
2.36	1.4~2.36	0.0	0.0	1.88	0.00
1.4	0.6~1.4	0.1	0.0	1	0.01
0.6	0.3~0.6	0.7	0.1	0.45	0.02
0.3	0.075~0.3	13.5	1.0	0.188	0.18
0.075	0.001~0.075	149.1	10.7	0.038	0.41
d_m					89.16

№19

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	182.6	13.1	150	1968.60
100	50~100	181.3	13.0	75	977.33
50	10~50	463.4	33.3	30	999.21
10	4.75~10	572.0	41.1	7.375	303.21
4.75	2.36~4.75	0.0	0.0	3.555	0.00
2.36	1.4~2.36	4.1	0.3	1.88	0.55
1.4	0.6~1.4	22.5	1.6	1	1.62
0.6	0.3~0.6	31.9	2.3	0.45	1.03
0.3	0.075~0.3	34.2	2.5	0.188	0.46
0.075	0.001~0.075	64.8	4.7	0.038	0.18
d_m					38.00

№20

Открытие сита (мм)	Продольный размер n-6 (мм)	Продольный вес (г)	Ф (мм) (%)	лк (мм)	④ × ⑤ F (di) × di
200	200~∞				
200	100~200	235.1	16.9	150	2534.70
100	50~100	189.6	13.6	75	1022.10
50	10~50	508.8	36.6	30	1097.10
10	4.75~10	453.1	32.6	7.375	240.18
4.75	2.36~4.75	3.1	0.2	3.555	0.78
2.36	1.4~2.36	5.4	0.4	1.88	0.74
1.4	0.6~1.4	31.6	2.3	1	2.27
0.6	0.3~0.6	36.9	2.7	0.45	1.20
0.3	0.075~0.3	28.0	2.0	0.188	0.38
0.075	0.001~0.075	47.2	3.4	0.038	0.13
d_m					44.30

Таблица 2.2.3 Сопоставление интервала шпоры

Единица: скорость потока (м/с), глубина (м)

		3L			4L			5L			6L		
		№ 1–№ 2	№ 2–№ 3		№ 1–№ 2	№ 2–№ 3		№ 1–№ 2	№ 2–№ 3		№ 1–№ 2	№ 2–№ 3	
Крупный паводок 2005 (4,700 м ³ /с)	V-в середине русла	3.77		3.81	3.77		3.83	3.79		3.76	3.78		3.77
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.71		-0.79	-0.58		-1.20	-0.93		0.16	-1.14		0.56
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.62		-0.60	-0.50		-0.84	-0.87		0.53	-0.80		0.88
	V-на расстоянии 15м от дамбы	-0.37		-0.25	-0.30		-0.01	-0.50		1.16	-0.06		1.45
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
		-4.96	-2.57	-4.38	-4.79	-3.06	-5.57	-5.27	-5.21	-6.89	-5.55	-5.15	-6.60
V-на лицевой грани Ш.	4.36	3.05	3.40	4.33	3.24	3.60	4.38	3.52	3.86	4.40	3.53	3.77	
Максимальный годовой расход (3,400м ³ /с) Отклонение потока	V-в середине русла	4.02		4.44	4.14		4.61	4.33		4.71	4.33		4.67
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.41		-0.87	-0.38		-0.76	0.16		-0.67	0.57		-0.10
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.44		-0.73	-0.22		-0.36	0.38		-0.07	0.76		0.42
	V-на расстоянии 15м от дамбы	-0.15		-0.17	0.14		0.48	0.66		0.76	1.03		1.13
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
		0.00	-3.55	-5.58	0.00	-4.66	-6.45	0.00	-4.04	-9.92	0.17	-5.91	-9.42
V-на лицевой грани Ш.	0.37	2.35	3.52	0.52	3.00	3.99	0.31	2.96	4.53	0.38	3.24	4.72	

Примечание: Длина шпор является длиной самой же шпоры.

V: Скорость потока, Ш: Шпора

Таблица 2.2.4 Сопоставление угла Шпоры

Единица: Скорость потока (м/с), глубина (м)

		Угол											
		90°			63°			45°					
Крупный паводок 2005 (4,700 м ³ /с)	V-в середине русла	№ 1–№ 2		№ 2–№ 3		№ 1–№ 2		№ 2–№ 3		№ 1–№ 2		№ 2–№ 3	
				3.77		3.83		3.78		3.83		3.79	
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.58		-1.20		-0.48		-0.74		-0.67		-0.63	
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.50		-0.84		-0.44		-0.42		-0.67		-0.18	
	V-на расстоянии 15м от дамбы	-0.30		-0.01		-0.27		0.33		-0.49		0.53	
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
		-4.79	-3.06	-5.57	-5.03	-3.40	-5.40	-3.60	-3.38	-5.21			
	V-на лицевой грани Ш.	4.33	3.24	3.60	4.37	3.28	3.60	4.14	3.30	3.70			
Максимальный годовой расход (3,400м ³ /с) Отклонение потока	V-в середине русла	№ 1–№ 2		№ 2–№ 3		№ 1–№ 2		№ 2–№ 3		№ 1–№ 2		№ 2–№ 3	
		4.14		4.61		4.06		4.57		4.65		4.35	
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.38		-0.76		0.17		-0.28		0.27		-0.41	
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.22		-0.36		0.38		0.21		0.49		0.13	
	V-на расстоянии 15м от дамбы	0.14		0.48		0.69		0.89		0.80		0.84	
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
		-0.01	-4.66	-6.45	-0.17	-5.14	-6.40	-0.62	-4.92	-6.16			
	V-на лицевой грани Ш.	0.25	2.70	3.95	0.84	3.13	4.01	1.05	3.11	4.04			

V: Скорость потока, Ш: Шпора

ПРИМЕЧАНИЕ:

Где, длина шпоры равна 30 м по направлению к середине реки.

Поэтому, длины шпор являются их же длинами, как показано ниже.

90°: 30.0 м

63°: 33.7 м

45°: 42.4 м

Угол измеряется от линии насыпи.

Таблица 2.2.5 Сопоставление длины шпоры (Интервал: 4L)

Единица: скорость потока (м/с), глубина (м)

		Длина: 30 м						Длина: 50 м					
		90°			45°			90°			45°		
		№ 1–№ 2	№ 2–№ 3	№ 1–№ 2	№ 2–№ 3	№ 1–№ 2	№ 2–№ 3	№ 1–№ 2	№ 2–№ 3	№ 1–№ 2	№ 2–№ 3	№ 1–№ 2	№ 2–№ 3
Крупный паводок 2005 (4,700 м ³ /с)	V-в середине русла	3.77	3.83	3.75	3.78	3.89	3.94	3.79	3.81				
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.58	-1.20	-1.16	0.12	-0.69	-0.84	-1.18	0.33				
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.50	-0.84	-0.67	0.62	-0.76	-0.55	-0.93	0.64				
	V-на расстоянии 15м от дамбы	-0.30	-0.01	0.47	1.43	-0.67	-0.06	-0.37	1.17				
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
		-4.79	-3.06	-5.57	-4.80	-2.79	-5.27	-7.96	-7.87	-7.76	-3.44	-6.22	-6.11
V-на лицевой грани Ш.	4.33	3.24	3.60	3.84	3.27	3.14	4.49	3.69	3.86	3.52	3.42	3.14	
Максимальный годовой расход (3,400м ³ /с) Отклонение потока	V-в середине русла	4.14	4.61	4.26	4.56	4.22	4.98	4.35	4.52				
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.38	-0.76	0.43	0.76	0.73	-1.32	0.24	1.13				
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.22	-0.36	0.67	1.24	0.93	-1.16	0.38	1.47				
	V-на расстоянии 15м от дамбы	0.14	0.48	0.97	1.99	1.21	-0.92	0.62	1.98				
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
		-0.01	-4.66	-6.45	-0.24	-5.34	-4.75	-6.78	-9.74	-8.28	-0.04	-6.89	-7.32
V-на лицевой грани Ш.	0.52	3.00	3.99	0.34	2.70	3.59	2.00	4.44	4.46	0.65	3.28	4.35	

Примечание: Длина шпоры является ее перпендикулярной длиной.

V: Скорость потока, Ш: Шпора

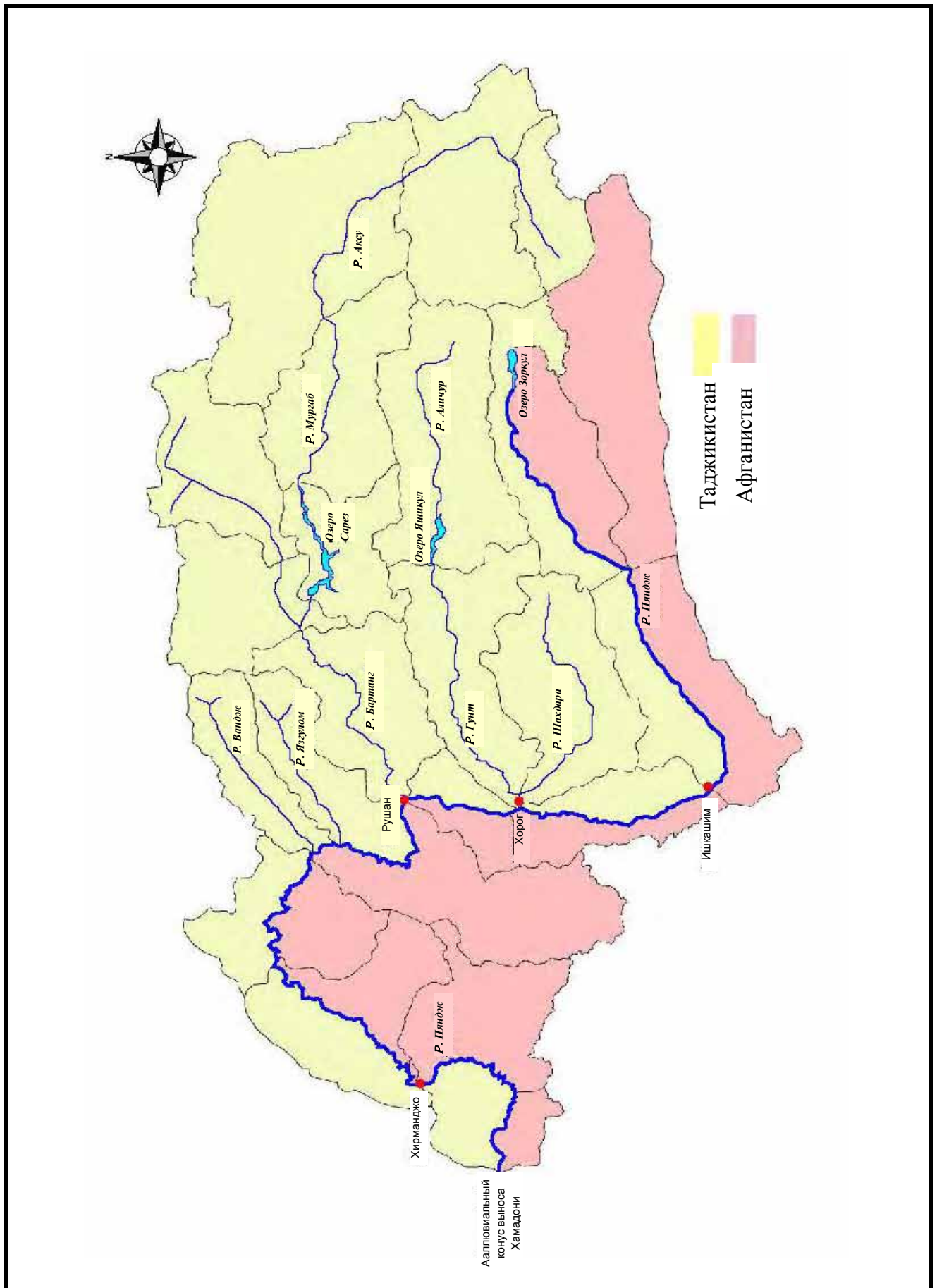
Таблица 2.2.6 Сопоставление объема расхода потока
(Широкое русло с перпендикулярной шпорой длиной 30 м и интервалом 4L)

Единица: скорость потока (м/с), глубина (м)

Паводок 2005 - 4,700 м ³ /с	V-в середине русла	№ 1–№ 2		№ 2–№ 3	
		3.77		3.83	
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.58		-1.20	
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.50		-0.84	
	V-на расстоянии 15м от дамбы	-0.30		-0.01	
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	
		-4.79	-3.06	-5.57	
V-на лицевой грани Ш.	4.33	3.24	3.60		
Расчетный расход (1/100) 5,900 м ³ /с	V-в середине русла	№ 1–№ 2		№ 2–№ 3	
		4.13		4.19	
	V-на расстоянии 5м от дамбы	-0.73		-1.12	
	V-на расстоянии 10м от дамбы	-0.56		-0.63	
	V-на расстоянии 15м от дамбы	-0.33		0.26	
	Глубина размыва вокруг лицевой грани Ш.	1-й	2-й	3-й	
		-6.14	-2.65	-7.99	
V-на лицевой грани Ш.	4.48	3.37	3.72		

V: Скорость потока, Ш: Шпора

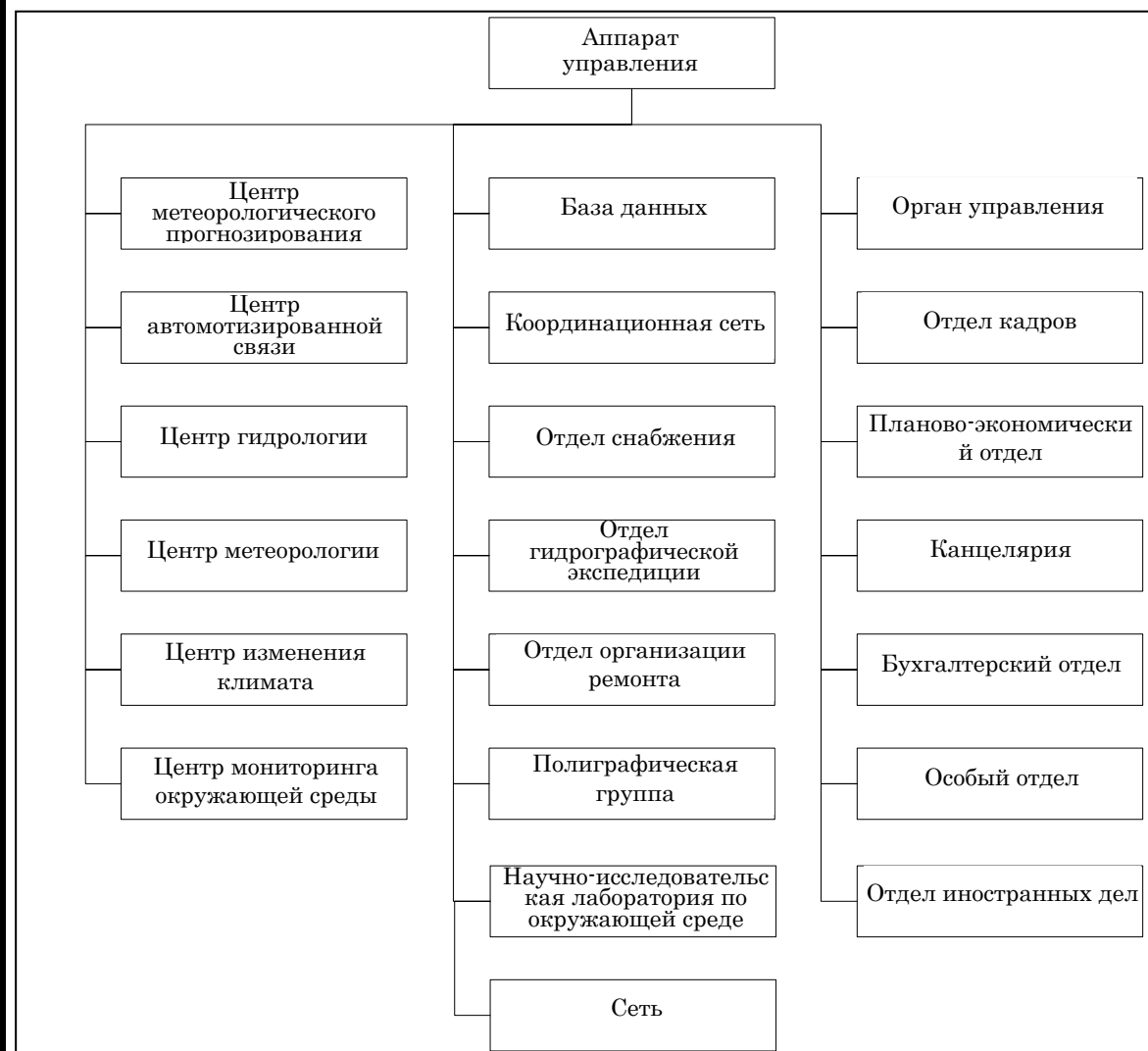
Рисунки



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ
ПЯНДЖ

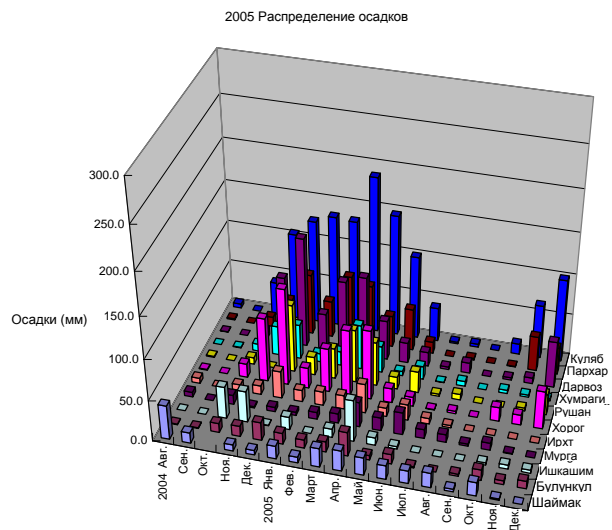
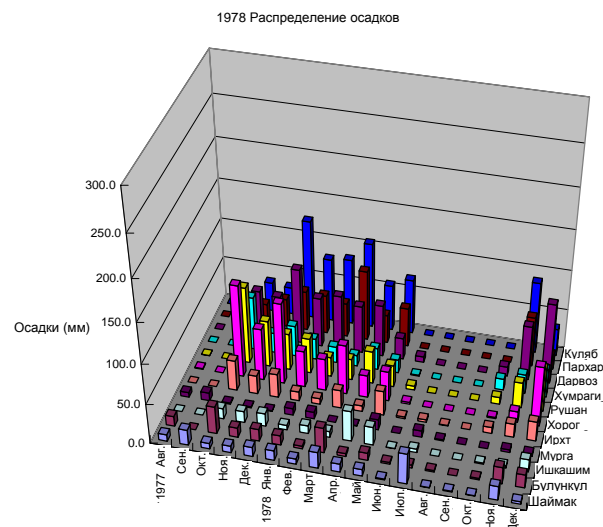
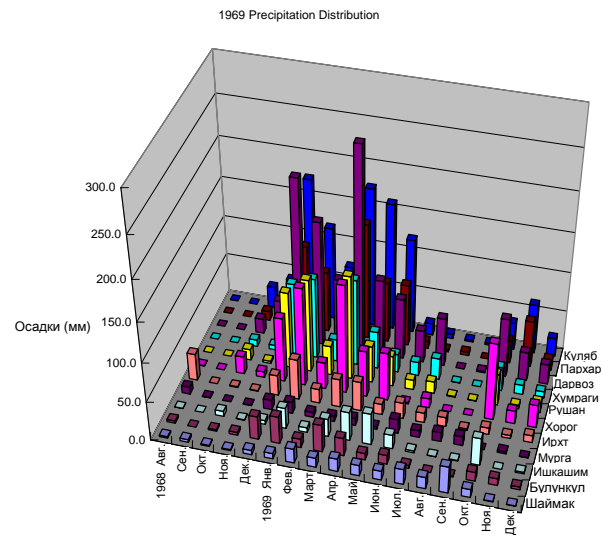
Рис. 2.1.1 Система реки Пяндж

CTI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
 СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
 STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

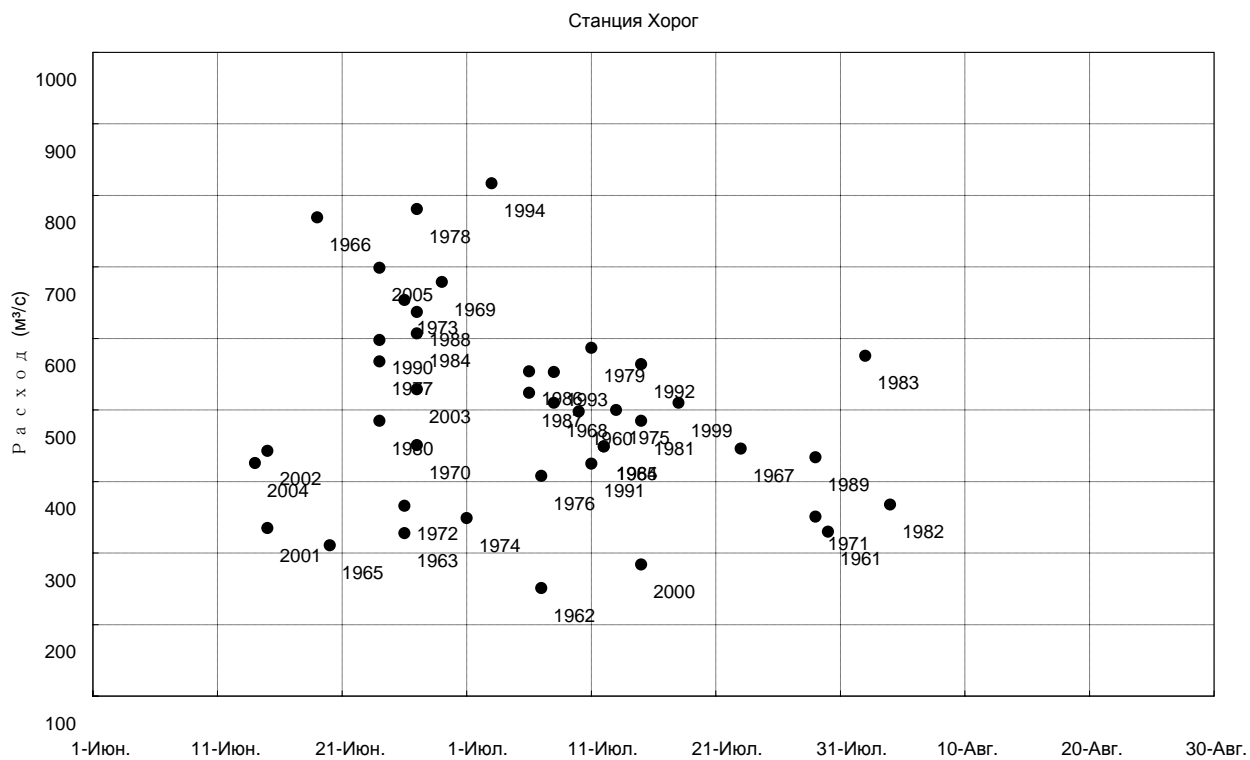
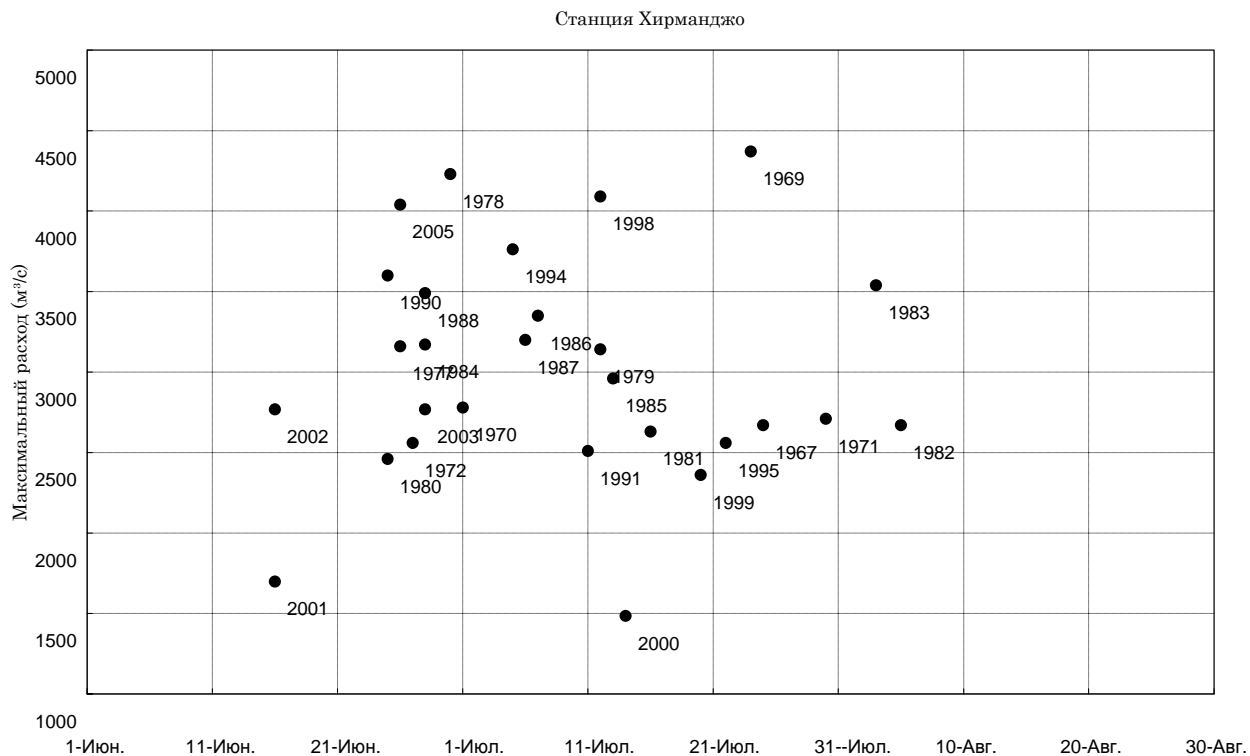
Рис.2.1.2 Органограмма Агентства по
 Гидрометеорологии



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ

Рис. 2.1.3 Распределение осадков

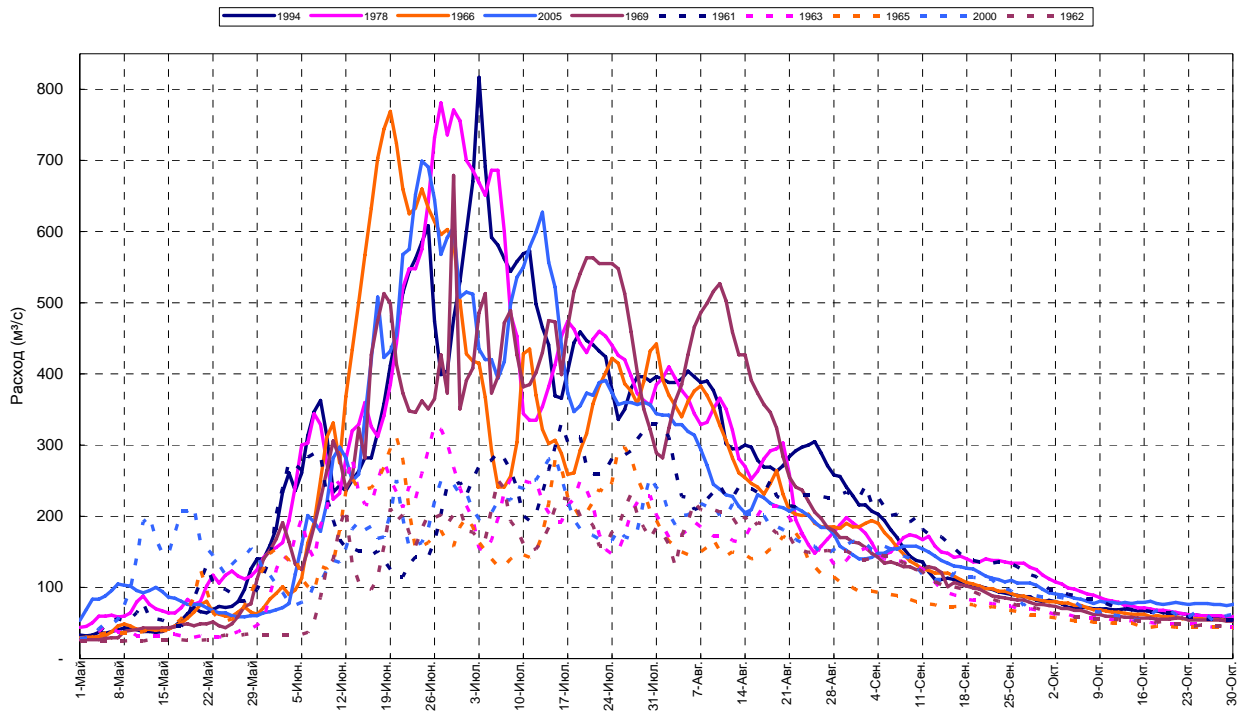
STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD



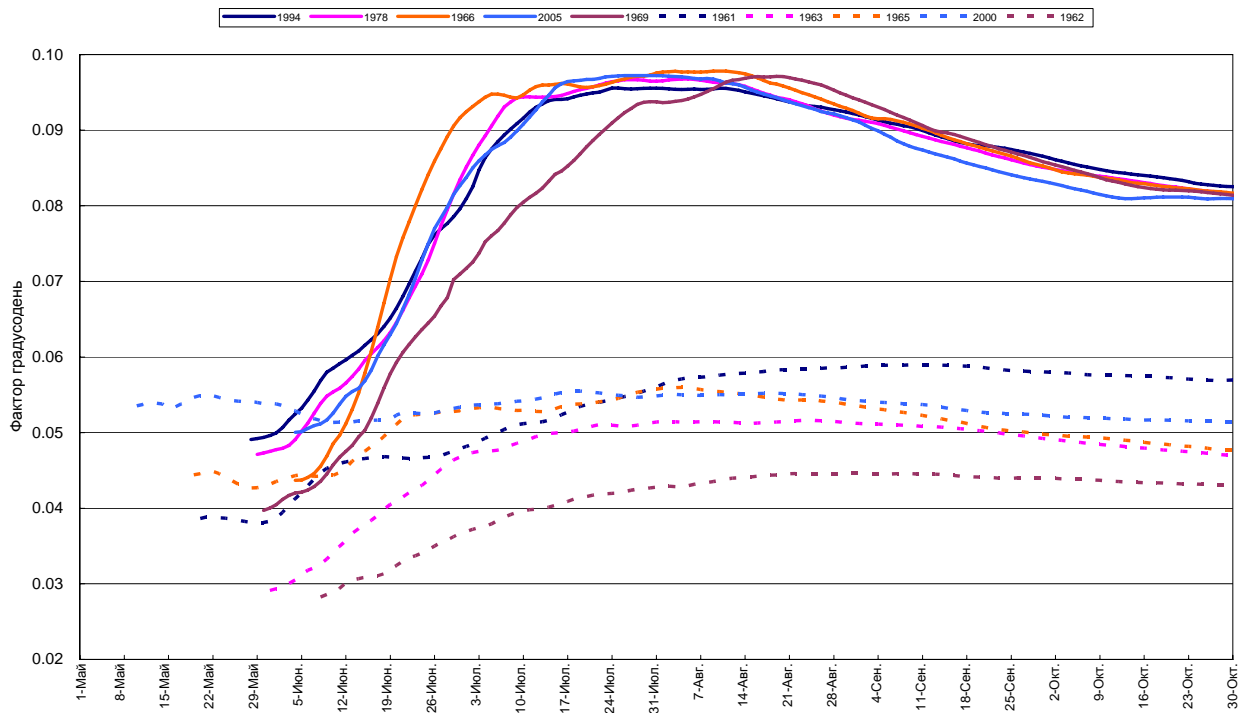
ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
 СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
 STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.4 Расчет времени проявление пикового расхода

Пять больших и маленьких паводков в Хорго



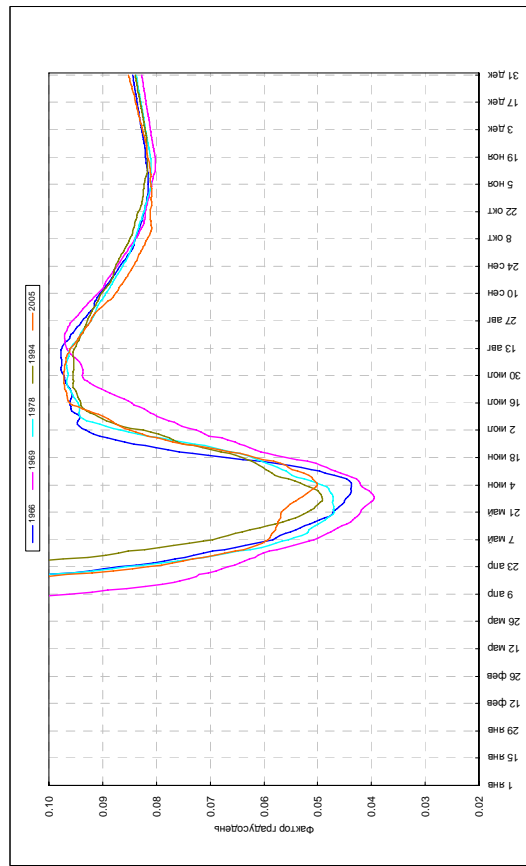
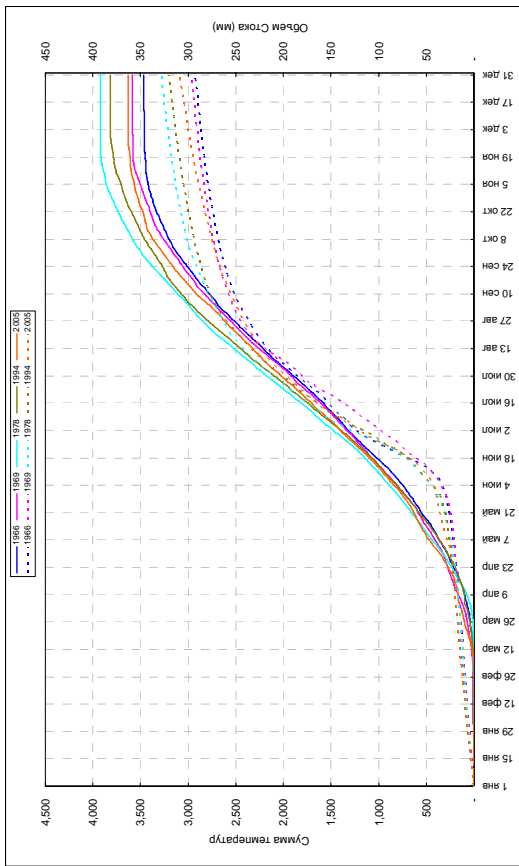
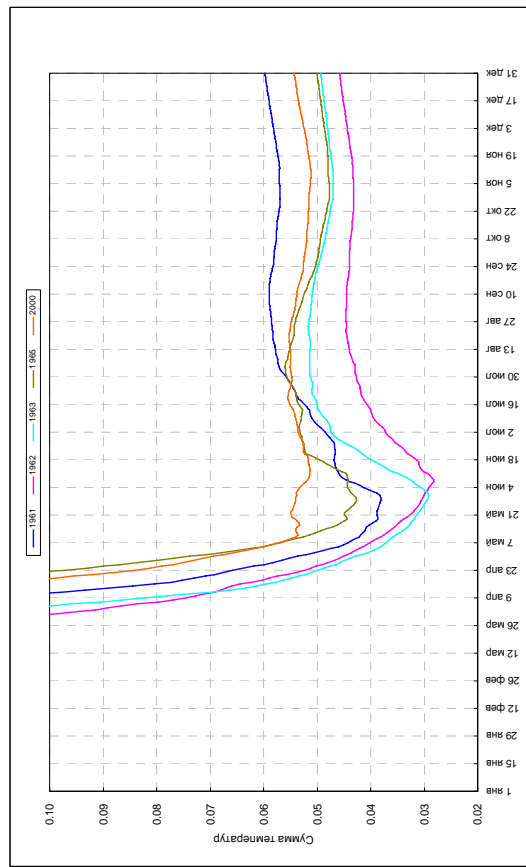
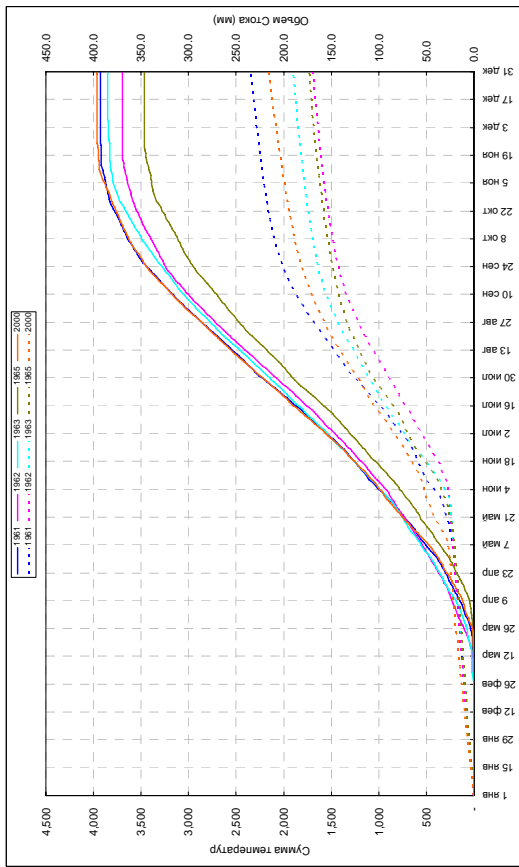
Пять больших и маленьких паводков в Хорго



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

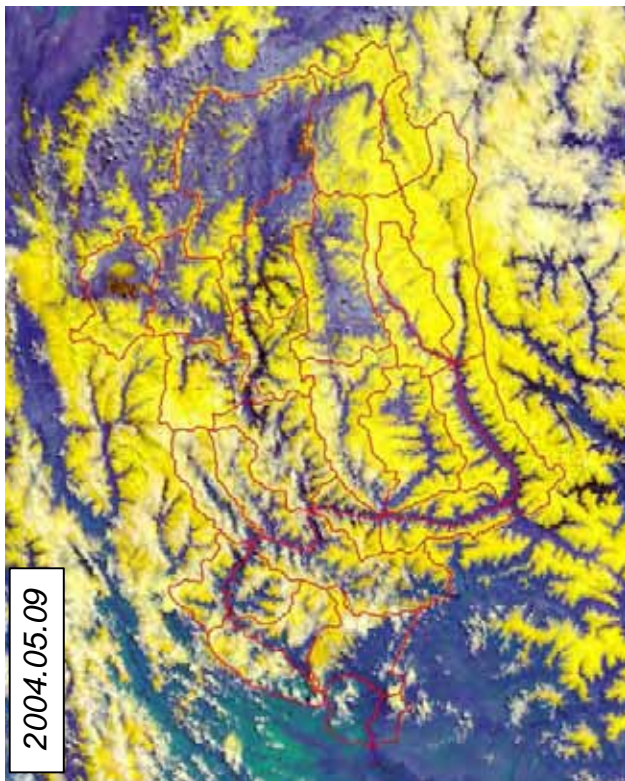
Рис. 2.1.5 Фактор градусодень паводков в Хорго



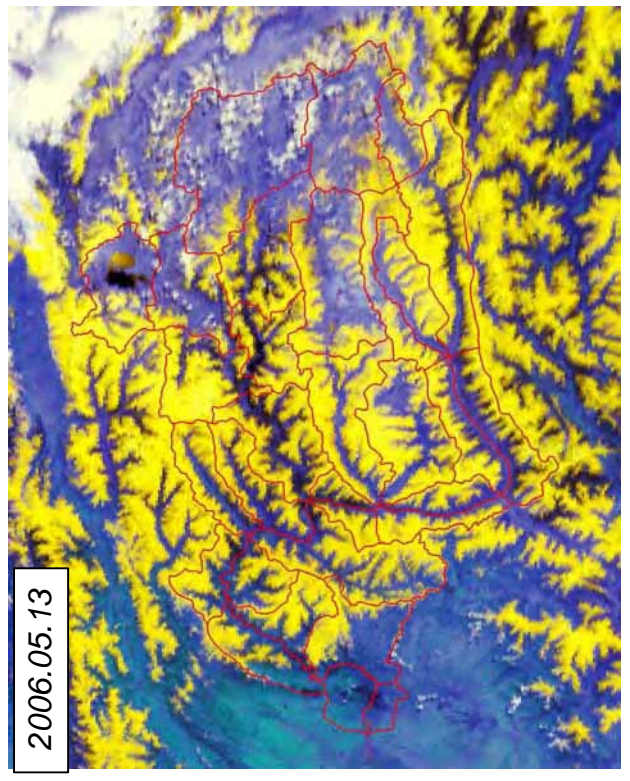
ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ

STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

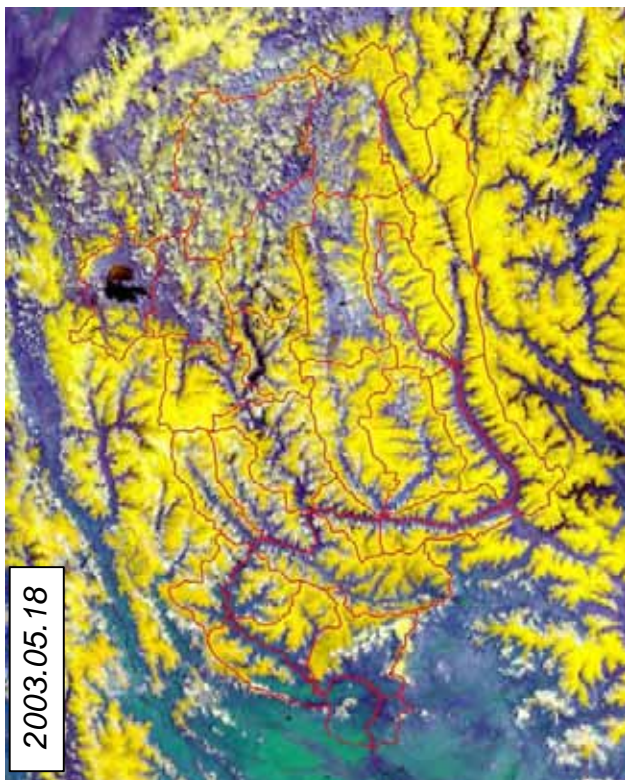
Рис. 2.1.6 Сопоставление объема стока и фактора градусодень в Хорго



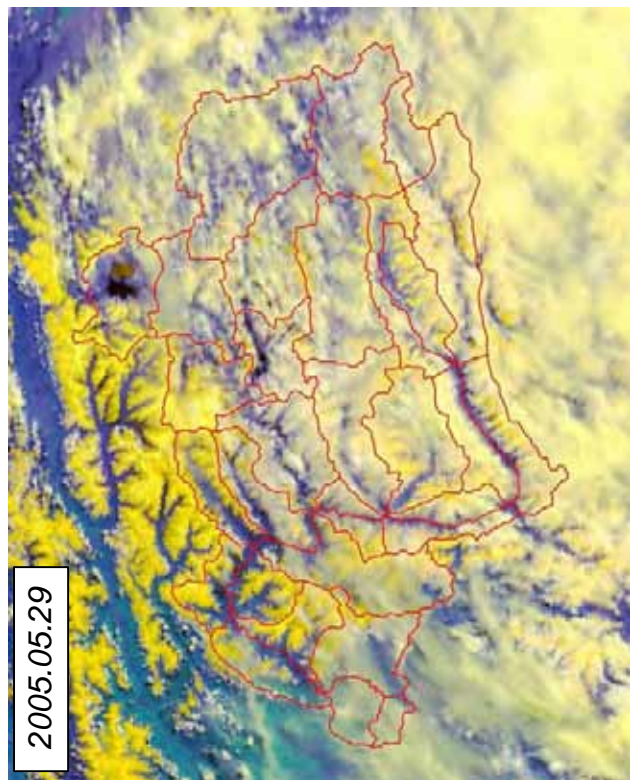
2004.05.09



2006.05.13



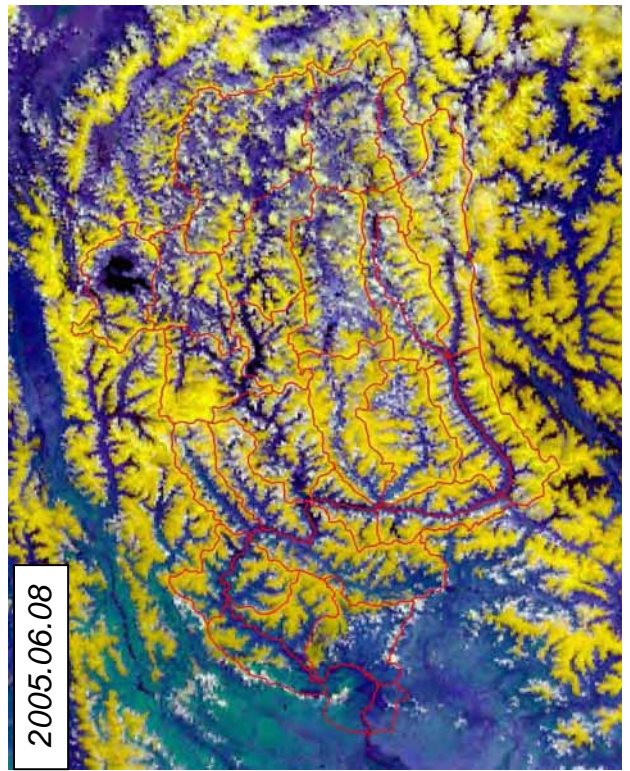
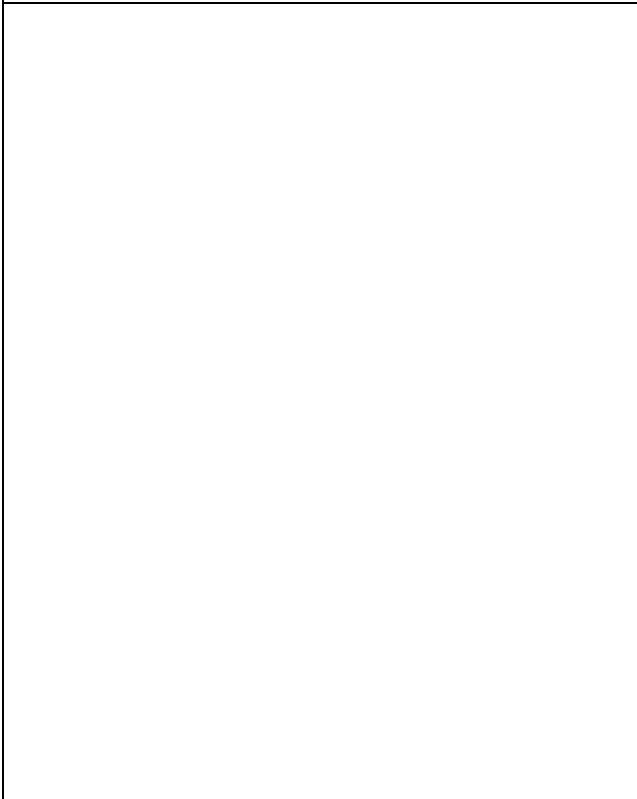
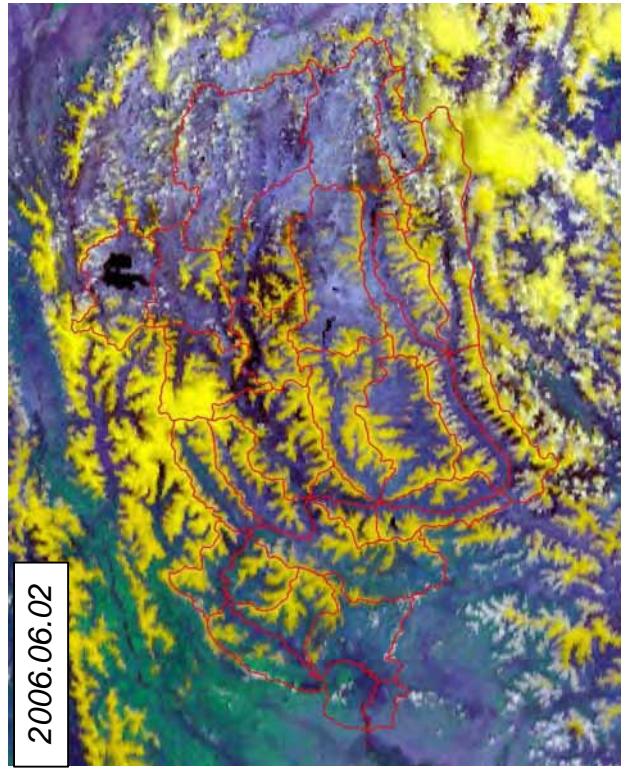
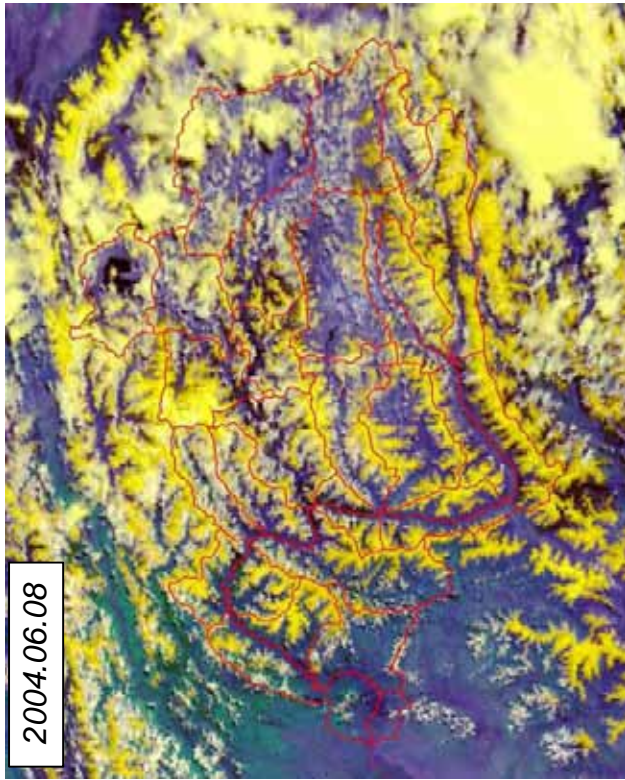
2003.05.18



2005.05.29

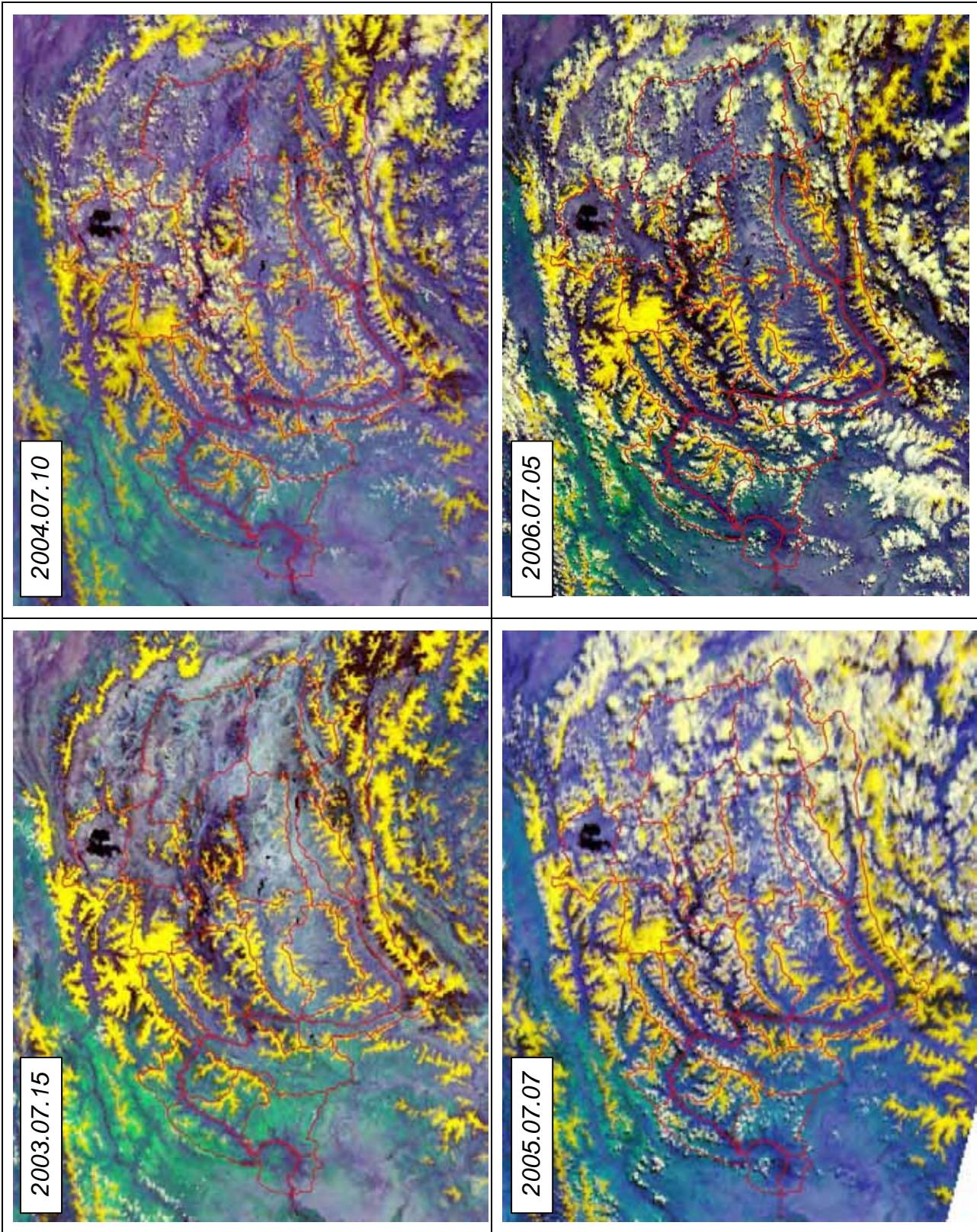
ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
 СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
 STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.7 (1) Зона снежного покрова в мае месяце



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
 СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
 STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

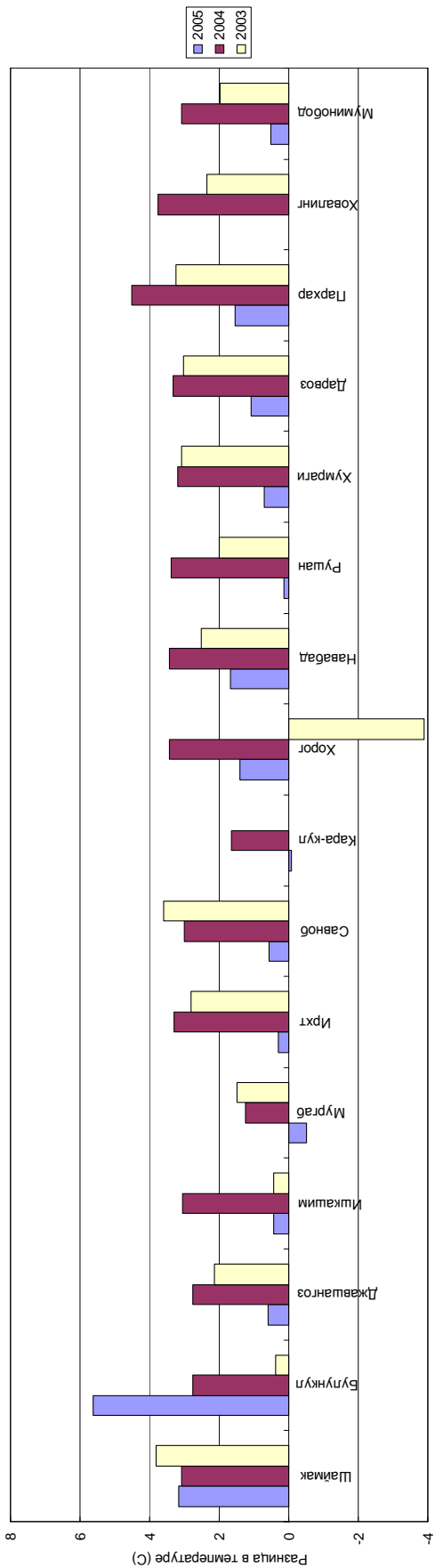
Рис.2.1.7 (2) Зона снежного покрова в июне месяце



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
 СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
 STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

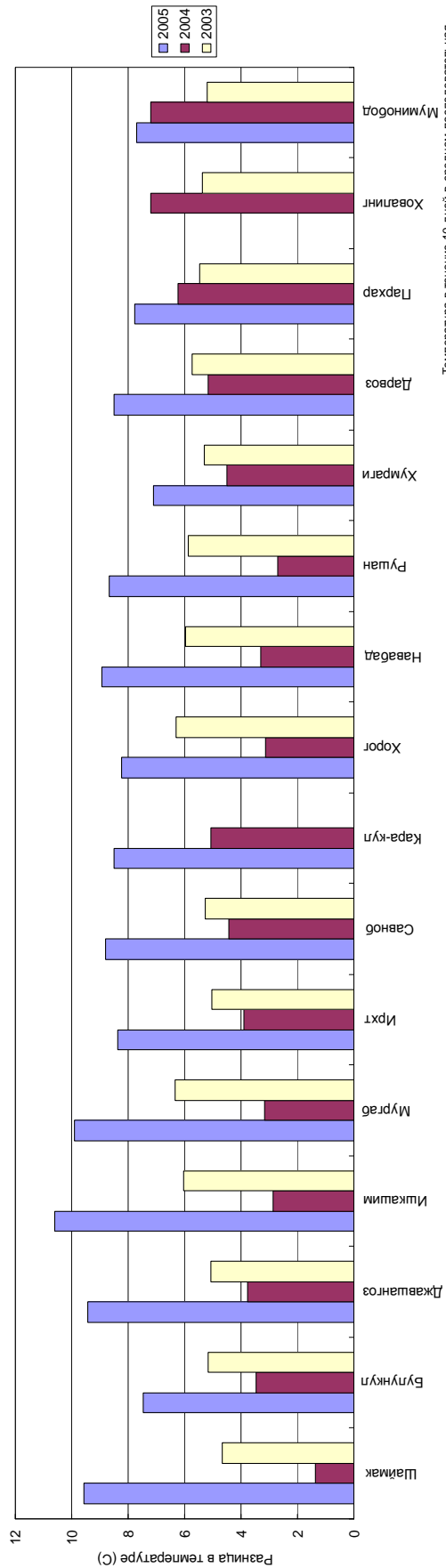
Рис. 2.1.7 (3) Зона снежного покрова в июле месяце

Май - Июнь



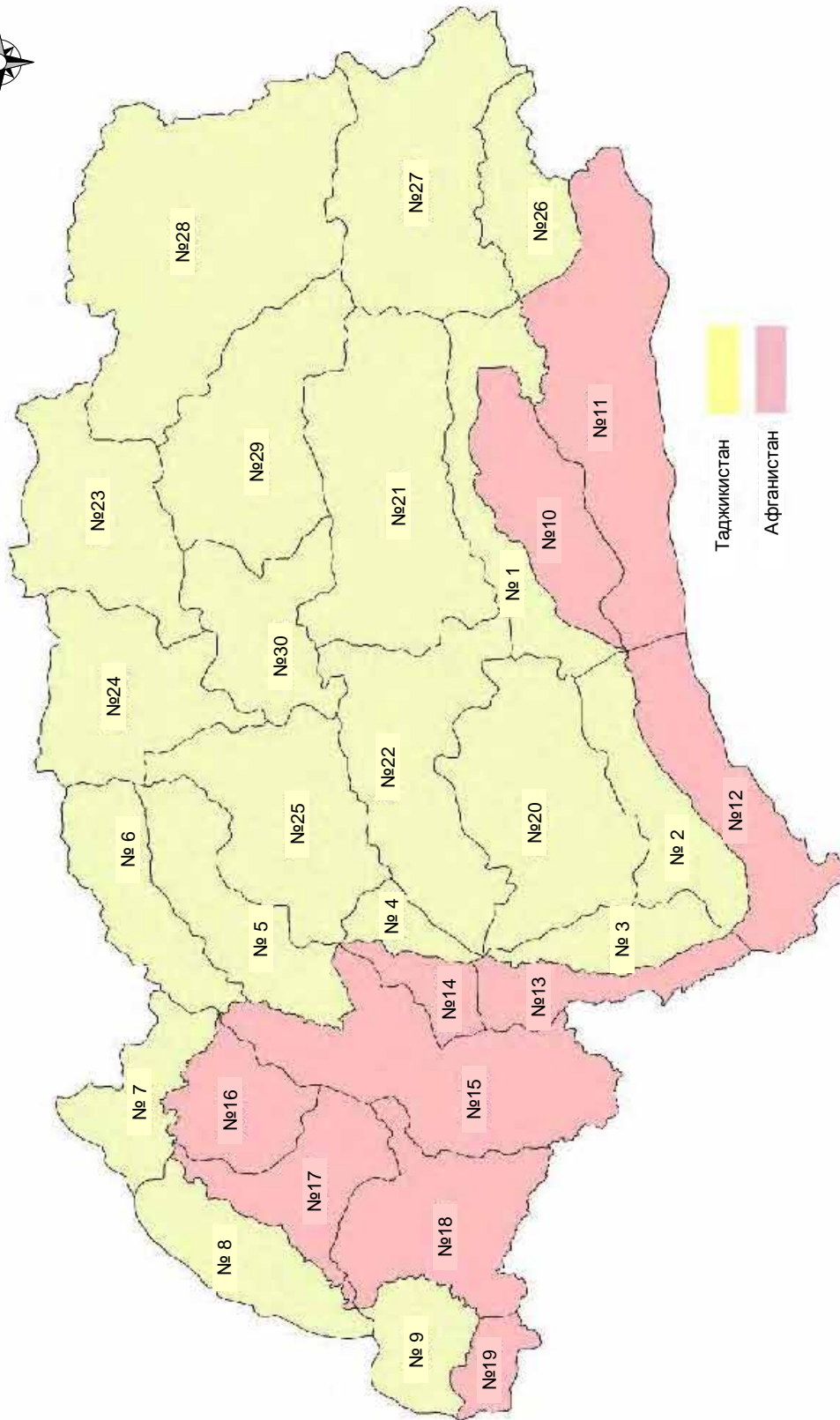
Температура в течение 10 дней в среднем последовательная

Июнь - Июль



Температура в течение 10 дней в среднем последовательная

Рис. 2.1.8 Разница в температуре



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ

СТІ INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.9 Карта притоков реки Пяндж

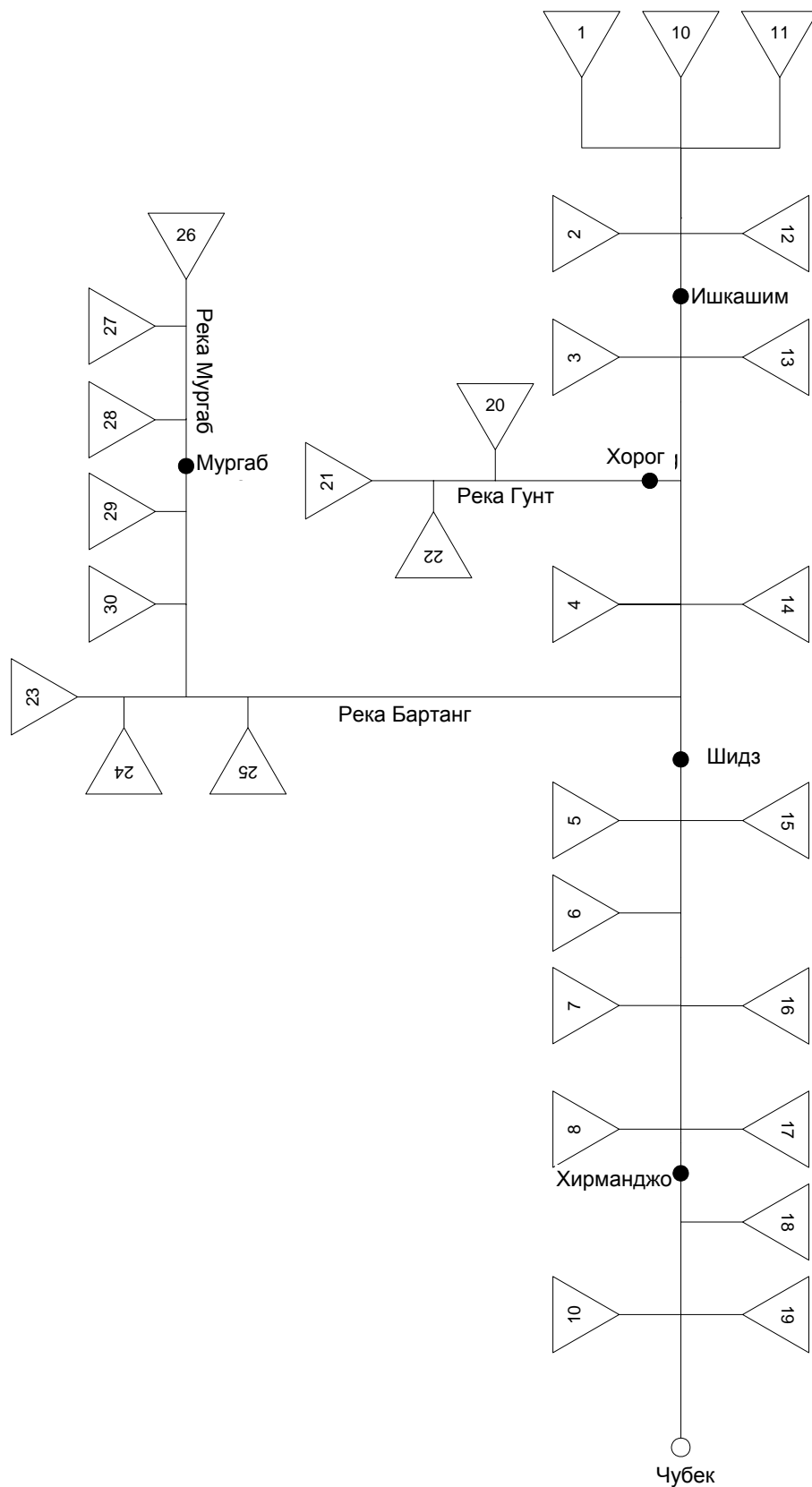
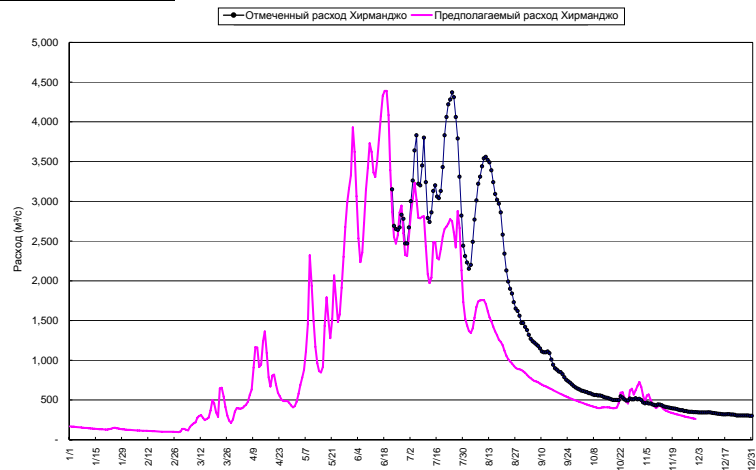
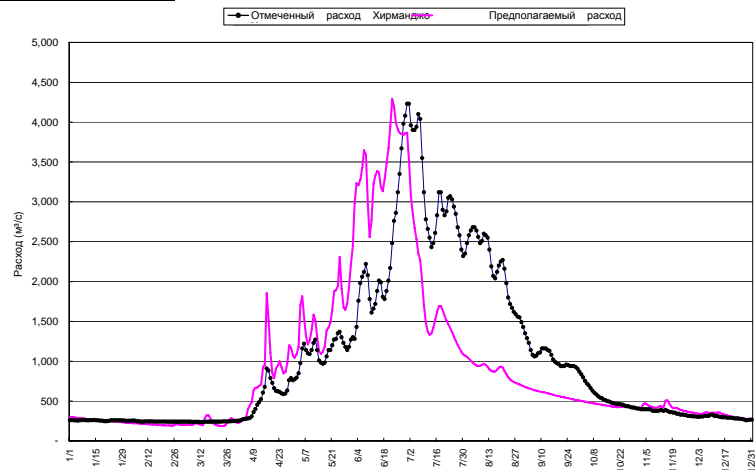


Рис. 2.1.10 Схематичная модель Бассейна реки Пяндж

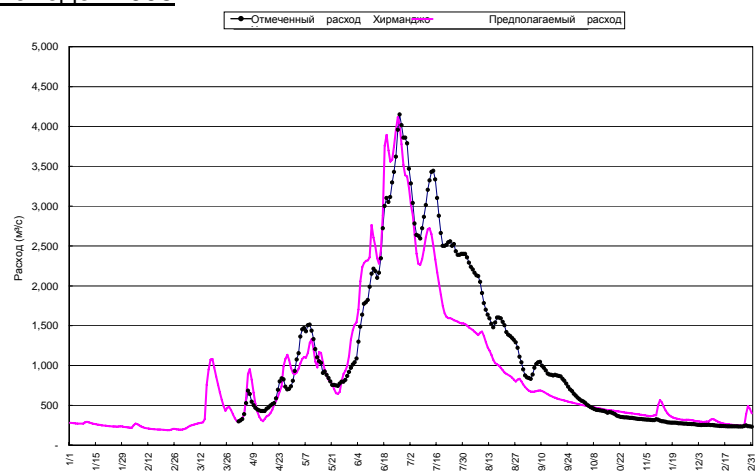
Паводок 1969



Паводок 1978



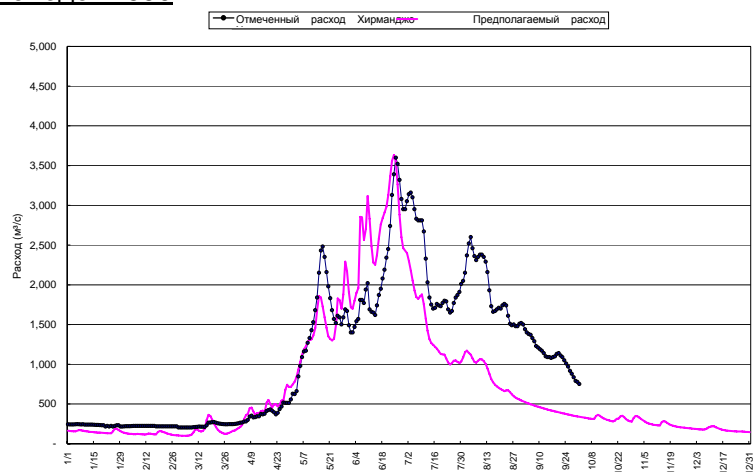
Паводок 2005



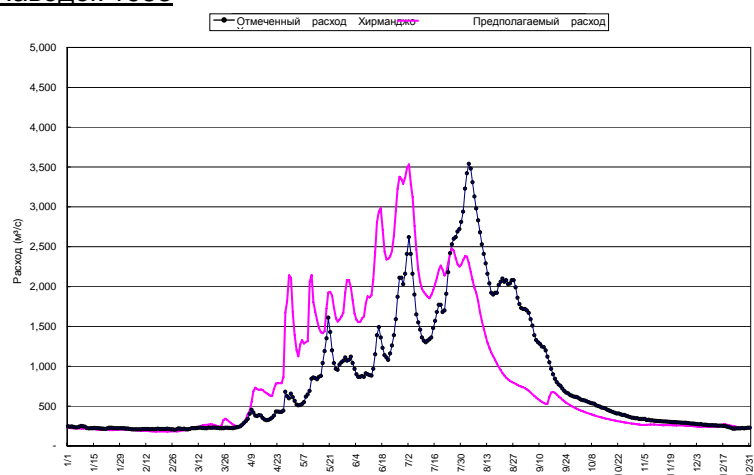
ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.11(1) Результат калибровки в Хирманджо

Паводок 1990



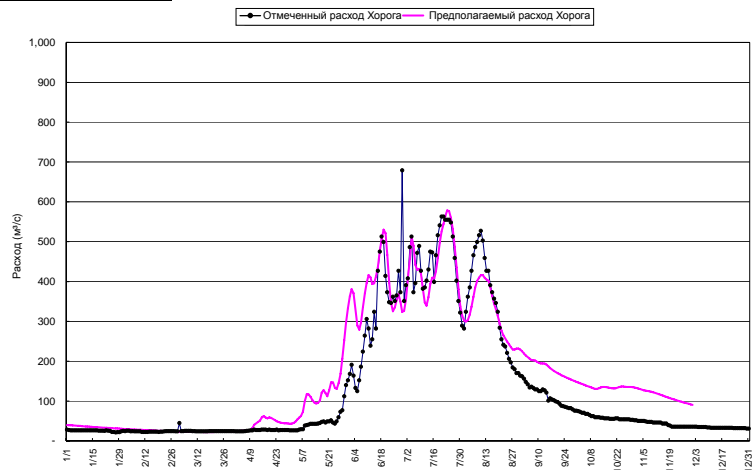
Паводок 1983



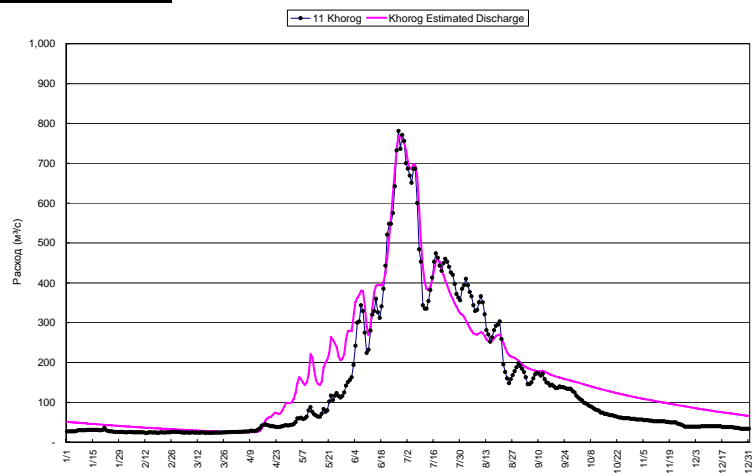
ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.11(2) Результат калибровки в Хирманджо

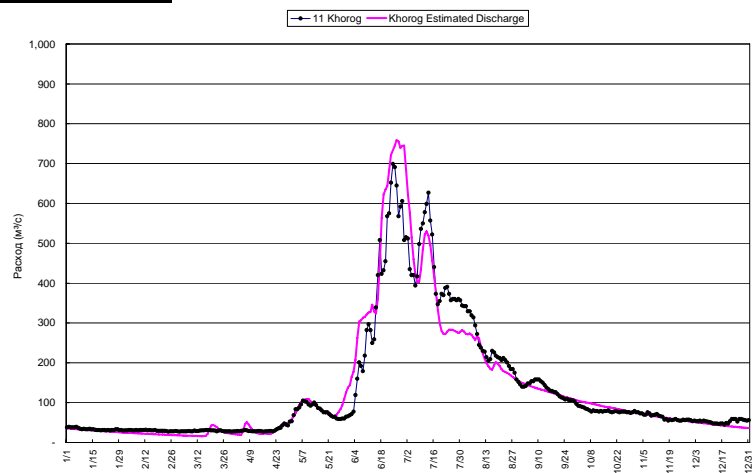
Паводок 1969



Паводок 1978



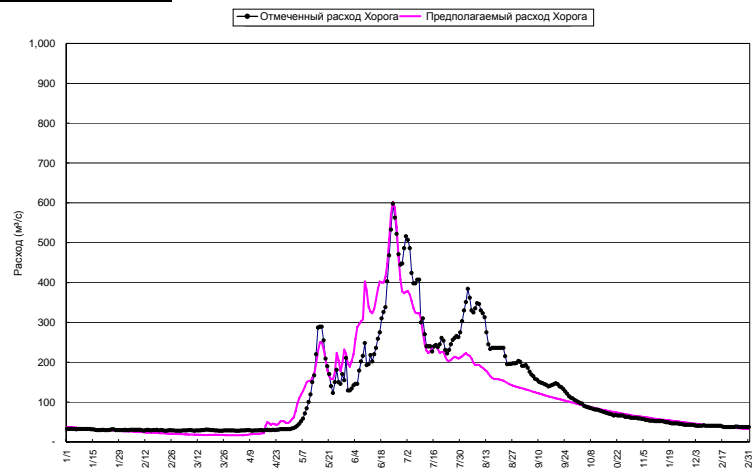
Паводок 2005



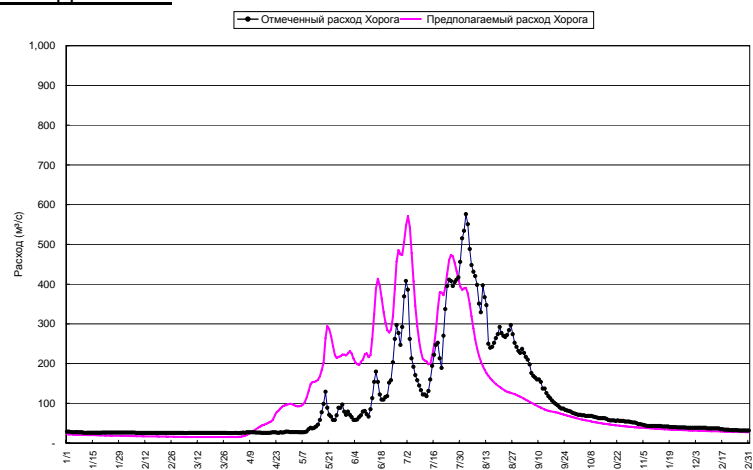
ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.12(1) Результат калибровки в Хороге

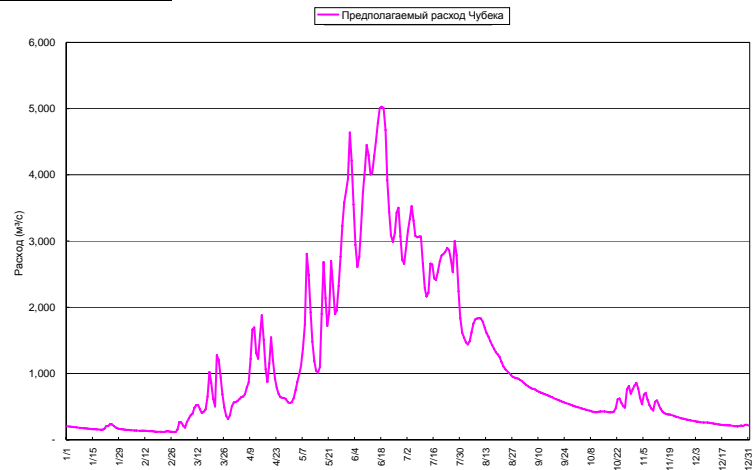
Паводок 1990



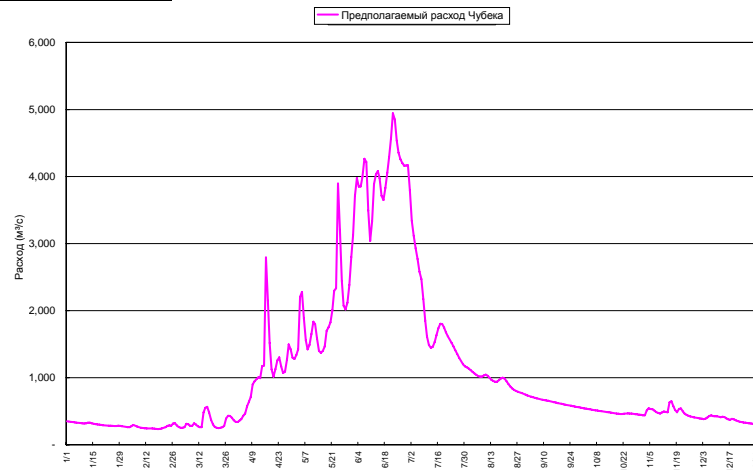
Паводок 1983



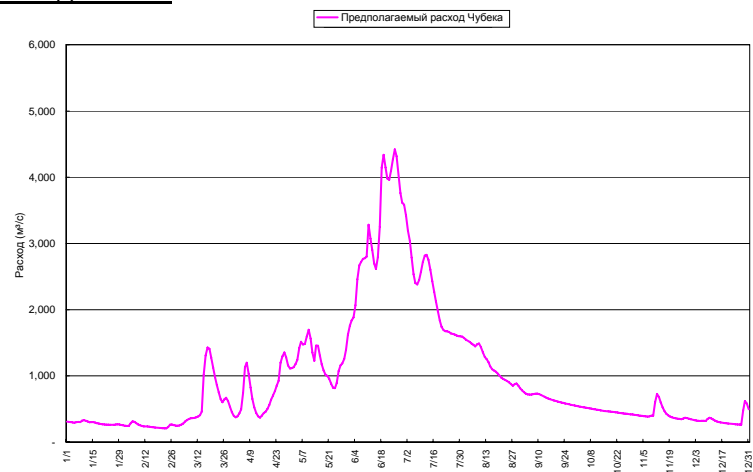
Паводок 1969



Паводок 1978



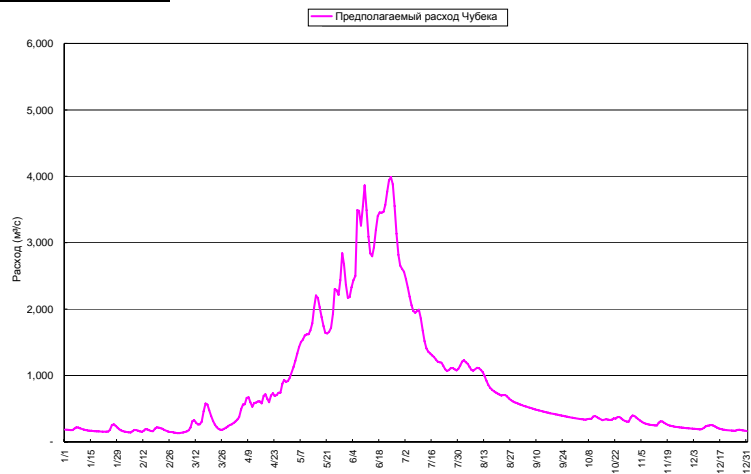
Паводок 2005



ИЗУЧЕНИЕ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ НА РЕКЕ ПЯНДЖ
STI INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD

Рис. 2.1.13(1) Результат стока в Чубеке

Паводок 1990



Паводок 1983

