

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА
ИМЕНИ. МИРЗО УЛУГБЕКА

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АСТРОНОМИИ И ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ

На правах рукописи
УДК 551.5 (575.1)

ЮНУСОВ ДАМИР РАМИЛЬЕВИЧ

Тема: «Влияние изменения региональной циркуляции атмосферы на
селевые процессы Чирчик-Ахангаранского бассейна»

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра
по специальности 5А140701 – «Метеорология, климатология и
агрометеорология»

Научный руководитель:
Проф.: Петров Ю.В.

ТАШКЕНТ – 2018 г.

Аннотация

Сели угрожают разрушением жилых и хозяйственных объектов горных и предгорных районов, населенных пунктов, дорог и коммуникациям, пересекающим русла рек – мостов, трубопроводов, линиям электропередач и пр. В целом ущерб от прохождения селей весьма значителен и это определяет актуальность данного исследования.

Впервые создан каталог селей Чирчик - Ахангаранского бассейна за период с 1870 – 2013 годы, а так же каталог синоптических процессов, который позволил изучить: особенности формирования селей, повторяемость селей в пределах Чирчик - Ахангаранского бассейна, их внутригодовые и межгодовые распределения. Выявлены селеобразующие синоптические процессы, а так же их повторяемость. Особое внимание обращено на комплекс синоптических селеобразующих процессов в теплые полугодия.

Annotation

Torrent threatens the destruction of residential and economic objects of mountain and foothill areas, settlements, roads and communications crossing riverbeds – bridges, pipelines, power lines and etc. In general the damage from passing debris flows is highly significant and it determines the relevance of this study.

For the first time, a catalog of mudflows of the Chirchik - Akhangaran basin was created for the period from 1870 to 2013, as well as a catalog of synoptic processes that allowed studying: the features of mudflow formation, the frequency of mudflows within the Chirchik - Akhangaran basin, and their intra-annual and interannual distributions. The mudflow-forming synoptic processes are identified, as well as their repeatability. Particular attention is paid to the complex of synoptic mud-forming processes in the warm half-year.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СЕЛЯХ.....	7
1.1. Общие понятия и определения	7
1.2. Причины образования и годовое распределение селевых потоков	11
1.3. Методологические основы рисков	13
1.4. Расчет селевых рисков для населения Наманганской области	14
1.5. Закономерности формирования селей и оценка их разрушительной силы	21
1.6. Методика оценки потенциального ущерба от разрушительной силы селевых явлений	24
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ, КЛИМАТИЧЕСКОЕ И ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЧИРЧИК-АХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА	26
2.1. Рельеф, геологическое строение и полезные ископаемые.....	27
2.2. Климатические изменения и их влияние на водные ресурсы Чирчик- Ахангаранского гидрологического района.....	30
2.3. Климатические сценарии	37
2.4. Краткое гидрографическое описание Чирчик-Ахангаранского бассейна.....	48
ГЛАВА 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЛЕЙ.....	54
3.1. Повторяемость селей в пределах Чирчик-Ахангаранского бассейна... 54	54
3.2. Годовой ход селей	56
3.3. Межгодовая изменчивость селей	58
ГЛАВА 4. АЭРОСИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СЕЛЕЙ.....	61
4.1. Общая характеристика синоптических процессов Средней Азии.....	61
4.2. Повторяемость селеобразующих синоптических процессов	70
4.3. Влияние изменения циркуляционных условий на повторяемость селей.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	77
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	81

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Селевые потоки наряду с другими горно-разрушительными процессами: оползнями, обвалами, снежными лавинами, землетрясениями по мере освоения предгорно-горных территорий представляют все большую угрозу для человека и объектов его деятельности. Селевые потоки зарождаются практически внезапно и за короткие промежутки времени (исчисляемые зачастую десятками минут) разрушают мосты, дороги, водозаборные сооружения, гидроэлектростанции, заносят речными наносами каналы и поля, разрушают дома и нередко приводят к человеческим жертвам.

Сели угрожают населенным пунктам, в том числе таким крупным городам Узбекистана, как Андижан, Наманган, Чирчик, Ахангаран и другим, не раз испытывавшим на себе разрушительное действие селевых потоков. В целом ущерб от прохождения селей весьма значителен.

Сели угрожают разрушением жилых и хозяйственных объектов, дорог и коммуникациям, пересекающим русла рек – мостов, трубопроводов, линиям электропередач и пр. В целом ущерб от прохождения селей весьма значителен и это определяет **актуальность** данного исследования.

Объект и предмет исследования. Систематическая регистрация селевых потоков, формирующихся на водотоках Узбекистана, была начата с 60-х годов прошлого столетия работой П.М. Машукова [13]. Первое обобщение материалов по селям было сделано в 1965-67 гг., когда были изданы сборники «Селевые потоки Узбекистана» под редакцией В.А. Кудышкина и «Каталог селеопасных рек Казахстана, Средней Азии и Восточной Сибири» - составители Г.Н. Трофимов, В.А. Бондарь, Б.А. Ашурбаев и др. [27]. В 1969 году был выпущен «Библиографический указатель» по селевым явлениям стран СНГ. К сожалению, до 2007 года таких выпусков не было, а в 2007 году вышел сборник «Селевые потоки Узбекистана» - составители В.Е. Чуб, Г.Н. Трофимов, А.С. Меркушкин

[30]. Наконец, в 2008 году вышел «Указатель литературы по селям» - составитель А.Ю. Власов [5]. Все эти материалы, а также гидрологические данные стационарных станций и постов Узгидрометцентра по максимальным расходам воды использованы нами при выполнении данной магистерской диссертации.

Цель диссертационной работы: изучить связь между повторяемостью селевых проявлений в Чирчик – Ахангаранском бассейне с изменением региональной циркуляции атмосферы.

Задачи исследования: - 1) рассчитать динамику повторяемости селевых проявлений в Чирчик – Ахангаранским бассейне, 2) изучение влияния изменения региональной циркуляции над Средней Азией на повторяемость селей Чирчик – Ахангаранского бассейна.

Научная новизна работы. Впервые селевые явления рассматриваются с точки зрения региональной циркуляции атмосферы и ее изменений.

Исходными материалами явились данные по расходам воды, помещенные в Справочниках, и данные Каталога селей в Справочнике «Селевые потоки Узбекистана» [27,30]. Календари типов синоптических процессов Средней Азии выпуски 1-4 [10].

Достоверность исходных материалов определяется тем, что по селевым явлениям использованы достаточно продолжительные ряды режимных наблюдений, а так же качеством сведений, которые имеются в архивной и справочной литературе. Там, в основном, помещаются данные о времени прохождения селей, реже - о причинах его зарождения, еще реже помещаются данные по максимальным расходам паводков. Добавим, что из-за малости размеров и массовости селей на малых водотоках степень изученности селей на этих водотоках ниже, чем на больших реках.

Теоретические и практические значения результатов исследования определяется многочисленностью селеактивных водотоков, частотой прохождения селей, потребностями проектировщиков при

сооружении на реках различных объектов, а также выявлены синоптические процессы, при которых чаще всего развиваются селевые явления.

Характеристика структуры работы. Работа состоит из аннотации, содержания, введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объем работы 80 страниц, 18 графиков, 10 таблиц.

ГЛАВА 1. Основные сведения о селях

1.1. Общие понятия и определения

Согласно архивным данным Узгидрометцентра, на реках Узбекистана к 2005 году зарегистрировано 709 селеактивных водотоков с общей селеактивной площадью 53770 км², что составляет примерно 12% от всей площади Республики [15].

На основании многолетних специализированных обследований селеопасных рек Узбекистана, проводимых специалистами Узгидромета, можно с полным основанием утверждать, что все горные реки, в той или иной степени селеактивны. Кроме того, селевой поток, являясь природной катастрофой, является также необходимым природным механизмом «очистки» русел горных рек от скоплений твердого материала, поступающих в течение длительного времени с ее бассейна.

К сожалению, до настоящего времени в селеведении практически нет единых, всеми принятых терминов и понятий. Мы в своей работе использовали термины и понятия, приведенные в «Руководстве по изучению селевых потоков» - составители Ю.Б. Виноградов, И.О. Раушенбах, Р.В. Хонин, В.П. Мочалов и др. [4,19].

Селевой поток (сель) — горный поток, состоящий из смеси воды и рыхлообломочной породы. Различаются *три типа селей: грязевые, грязекаменные и наносоводные.*

Грязевой поток — селевой поток высокой плотности (как правило, около 2000 кг/м³), состоящий из шлама (грязи) с возможным включением обломков горной породы.

Грязекаменный поток — селевой поток высокой плотности (как правило, более 2000 кг/м³), состоящий из обломков горной породы, промежутки между которыми заполнены шламом (грязью).

Наносоводный поток — селевой поток, возникающий при прохождении паводка, срывающий русловую самоотмостку, разрушающий

поймы рек и берега и переносящий большое количество взвешенных и влекомых наносов за счет своей транспортирующей способности.

Селевой паводок — быстрый подъем и спад уровня воды при прохождении наносоводного потока.

На реках Узбекистана, в частности на малых реках, в подавляющем большинстве своем формируются селевые паводки с высоким содержанием наносов, т.е. формируются, в основном, наносоводные сели [20].

Морфологические формы, в пределах которых формируется сель, это:

Селевой бассейн — горный речной бассейн, содержащий селевые очаги.

Селевой очаг — участок селевого бассейна, имеющий потенциальные возможности для развития сдвигового или эрозионно-сдвигового селевого процессов.

Потенциальный селевой массив (ПСМ) — массив рыхлообломочных отложений. Такие массивы бывают двух типов — локальный и расчлененный, которым соответствуют очаги локального и расчлененного селеобразования.

Очаг локального селеобразования — селевой очаг, в котором селевой массив занимает днища неразветвленных или слабо разветвленных каньонов, врезов и рытвин. Различают три основных морфологических типа очагов локального селеобразования: скальные очаги, селевые врезы и селевые рытвины.

Скальный очаг — морфологическое образование в скалистом хребте, представляющее собой систему скальных склонов, обрывов, осыпей, кулуаров (с уклоном 25—35°) и более широких ложбин и узких ущелий (с уклоном 20—30°).

В результате прохождения селевых потоков формируются **формы селевого рельефа**:

Селевой врез — морфологическое образование, выработанное в толще древних моренных отложений. Глубина вреза обычно измеряется несколькими десятками метров, иногда достигает 100 м и более, а уклон дна колеблется в пределах 15—25°.

Селевые рытвины — морфологические образования, прорезающие задернованные или залесенные склоны, сложенные элювиально-делювиальными отложениями. Глубина рытвин редко превышает 10 м, а уклоны колеблются в пределах 15—30° (рис. 1.1)

Селевое русло. Строго говоря, т.к. все горные реки селеактивны, то и все русла этих рек селеносны. Однако в качестве отличительных черт селевого русла можно выделить следующее:

- активную эрозионную деятельность в русле как плановую, так и глубинную;
- наличие на бортах поймы селевых валов;
- следы выхода паводковых вод на пойму и даже на низкие террасы (отложения аллювия, плавник на растительности и т.п.);
- в русле имеются валуны большого размера до 3-4 м и более с массой около 300 тонн;
- прослеживаются следы обрушения берегов.

Очаг рассредоточенного селеобразования — участок крутых (35—55°) склонов, имеющий очень густую и разветвленную сеть борозд и временных ручейков.



Рис.1.1. Селевая рытвина и отложения грязекаменного селя на правом борту р. Угам [27]



Рис. 1.2. Максимальный селевой уровень воды **А** (синяя линия) и **Б** валуны в русле р.Хандиза (Бассейн Сурхандарьи) [27]

К числу аккумуляционных форм селевого рельефа следует отнести следующие образования.

Селевые отложения — выносимые селями массы рыхлообломочного материала, откладываемые вдоль селевых русел (рис. 1.2).

Селевые валы — береговые валы, отложенные вдоль русла грязевыми и особенно грязекаменными селевыми потоками. Состоят из наиболее крупных включений, входящих в состав селевой массы.

Селевые террасы — обрывки или полосы террасовидных отложений селевой массы, приуроченные к расширенным участкам селевого русла и расположенные на уровне поверхности проходящего грязевого потока. [13].

Селевой конус выноса — морфологическое образование, сложенное селевыми отложениями и приуроченное к месту выхода из бокового водотока в более широкую долину или на подгорную равнину селевых потоков и имеющее характерную форму слабовыпуклого полуконуса (рис. 1.1).

Селевое поле выноса — морфологическое образование, сложенное селевыми отложениями и приуроченное к внутренним участкам долин и ущелий, либо к подгорной долине.

Различают три типа селевых процессов: эрозионно-транспортный, эрозионно-сдвиговый и сдвиговый .

Первый из этих типов селевого процесса связан с формированием и прохождением наносоводных потоков, два других приводят к возникновению грязевых и грязекаменных потоков высокой плотности.

Сдвиговой селевой процесс, когда формирование селевых потоков происходит за счет обводнения и сдвига материала в потенциальном селевом массиве.

Эрозионно-сдвиговой селевой процесс происходит в случае, если водный поток, возникший при выпадении ливня или прорыве озер, поступает в селевой очаг, где он формирует грязекаменный поток.

подавляющее число селей на водотоках Узбекистана сформировано за счет выпадения интенсивных жидких осадков (дождей). Однако причинами образования селей могут быть: интенсивное таяние снега в горах, прорывы высокогорных и приледниковых озер, землетрясения, оползни, обвалы и т.п.

1.2. Причины образования и годовое распределение селевых потоков

Основными причинами возникновения селевых потоков являются: интенсивные осадки, снеготаяние и прорывные явления. Наиболее характерной причиной образования селей на территории Республики Узбекистан являются дожди ливневого характера. С их участием наблюдалось 97,3% от всех случаев селей, как видно из данных таблицы 1.1,

Таблица 1.1

Причины образования селевых потоков (% от общего числа) [15]

Дождь	Дождь с градом	Град	Снеготаяние	Снеготаяние с дождем	Прорыв запруд, плотин и снежных завалов	Причины неизвестны	Всего
85,2	9,6	0,4	1,5	2,5	0,6	0,2	100,0

По данным справочника «Селевые потоки Узбекистана» сели в Узбекистане фиксировались в течение всего года (табл.1.2).

Таблица 1.2.

Внутригодовое распределение селей (%% от общего числа) [30]

Месяцы												Год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
0,38	1,91	3,29	26,24	33,66	23,49	7,96	1,84	0,08	0,08	0,15	-	100

Как видно из таблицы 1.2, наиболее селеопасным месяцем является май, наиболее селеопасным периодом – апрель-июнь, т.е. период, когда выпадают ливневые дожди и наблюдается интенсивное таяние снега в горах и, частично, горных ледников. За этот селеопасный период происходит около 84% всех случаев селей. [30] Для наглядности внутригодовое распределение селей на реках Узбекистана приведено на рисунке 1.3.

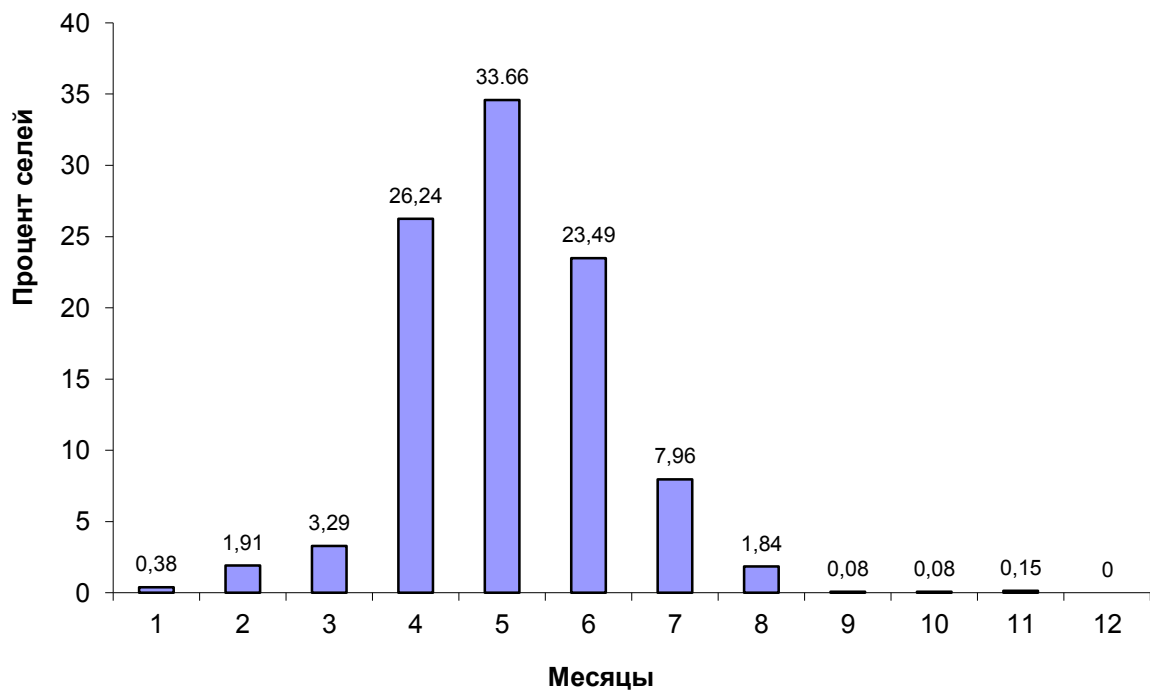


Рис. 1.3. Внутригодовое распределение селей (в процентах от годового числа) на реках Узбекистана [30]

1.3. Методологические основы рисков

Целью геоэкологических исследований является изучение пространственного экологического фона окружающей среды в границах природных и антропогенных геосистем для последующей разработки рекомендаций по сохранению или восстановлению в них благоприятных экологических условий. Реализация этих целей предполагает необходимость всесторонней экологической, экспертной оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС) для изучения возможностей размещения различных объектов в определенных геосистемах с позиций их вероятной экологической совместимости со средой обитания человека.

Основополагающее значение для решения экологических задач в геоэкологии имеет положение о всеобщей связи, взаимообусловленности явлений природы в процессе их развития.

За величину «риска» обычно принимают вероятность опасности, ущерба или смерти, и оценки риска могут выражаться в процентном отношении вероятностных потерь, в абсолютном денежном выражении, в количестве жертв от события.

Под опасностью понимают вероятность экстремального события на заданной площади в течение заданного интервала времени. [24]

Уязвимость выражает степень, или интенсивность, с которой может возникнуть ущерб различного размера в отношении рассматриваемого объекта, т.е. реализуется соответствующая опасность.

Риск - понятие чисто человеческое, исходящее из его ценностей, физиологических и психологических возможностей.

Риск может возникнуть только там, где есть человек и его деятельность. Нет деятельности - нет и риска.

Риск - всегда вероятность. Риск природный — вероятность наступления неблагоприятного и опасного природного явления

Риск экологический - вероятность деградации окружающей среды или перехода ее в неустойчивое состояние в результате текущей или планируемой хозяйственной деятельности; возможность потери контроля за происходящими экологическими событиями.

1.4. Расчет селевых рисков для населения Наманганской области

В качестве примера приведём расчет селевых рисков для населения Наманганской области

Различают два класса рисков: техногенные риски и природные риски. В свою очередь природные риски, в зависимости от природных процессов их обусловивших, могут быть: от землетрясений, наводнений, цунами, смерчей и тому подобное. Для горных районов это, прежде всего, риски, обусловленные сходом снежных лавин, и риски от селевых потоков. Объектами рисков от селевых потоков можно назвать мосты и гидротехнические сооружения, строения по берегам рек, но, прежде всего, это риски для здоровья и жизни людей.

Общепринятой методики оценки и расчета селевых рисков нет. Кроме того, риски могут иметь разное выражение – в количестве, денежном, выражение величине ущерба и тому подобное. Ясно одно, в величине риска должна учитываться специфика природного явления, вызвавшего риск и вероятность нахождения объекта в зоне риска.

В качестве показателей рисков принято учесть вероятность формирования хотя бы одного селя в году и доля населения области, проживающая в зоне риска.

Повторяемость селей меняется с высотой местности и, так как в Узбекистане сели, в основном, дождевого генезиса, то это изменение приближено описывается квадратичным уравнением, причем «пик» зависимости приходится на зону, по выражению Ю.Б. Виноградова, «наибольшей дождливости» 1,5-2,5 км. [4].

Чтобы рассчитать долю (процент) населения в данной селеактивной зоне, необходимо иметь данные о распределении численности населения Республики по высотным зонам. Таких данных, к сожалению, у нас нет. Поэтому был выбран следующий путь для подсчета этого показателя.

1. По картам достаточно крупного масштаба нами было подсчитано общее число населенных пунктов, расположенных в данной зоне и населенных пунктов, тяготеющих к руслам рек.

2. По данным карт 2007 года выпуска определено общее число жителей в данной области и среднее число жителей в одном населенном пункте.

3. Подсчитаны доли населенных пунктов для каждой из высотных зон и получены их зависимости от высоты (рис. 1.4).

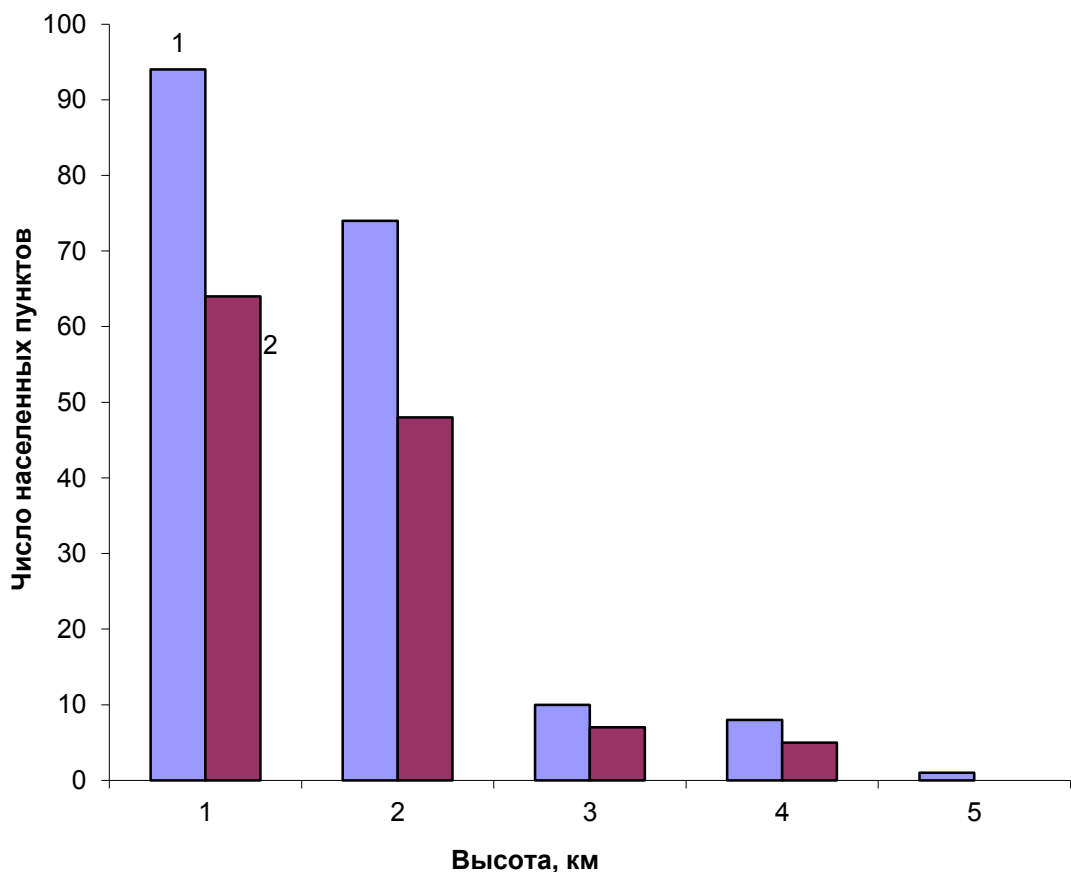


Рис.1.4. Изменение числа населенных пунктов Наманганской области с высотой (1- общее, 2 - в приуслововой области) [17]

4. По распределению Пуассона рассчитаны вероятности формирования одного и более селей в году для исследуемых рек и получены зависимости этого показателя от высоты (рис. 1.5 – 1.10).

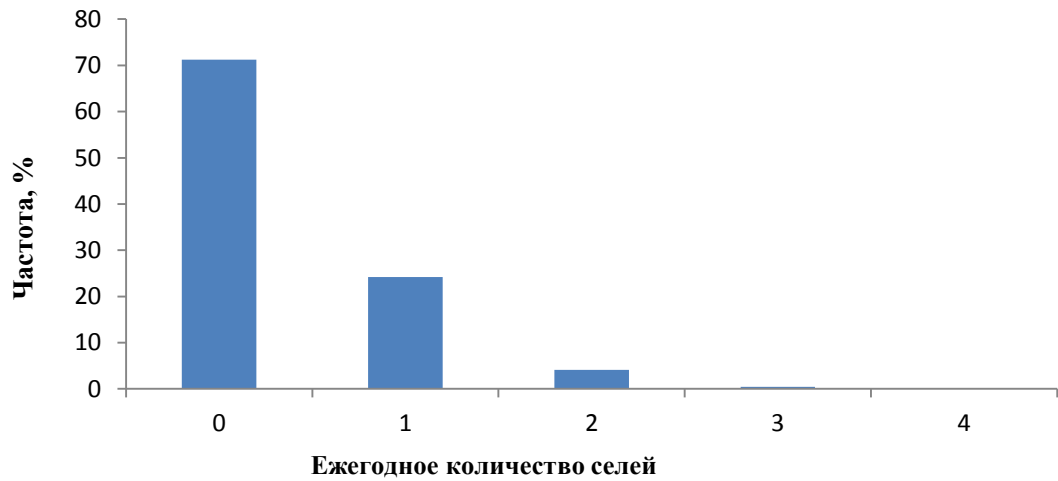


Рис. 1.5. Вероятность формирования одного и более селей в году на р. Алмассай

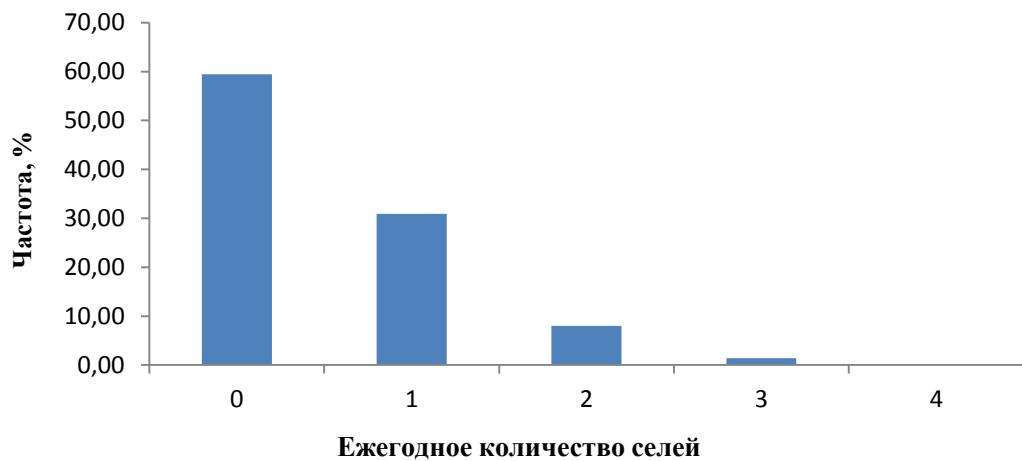


Рис. 1.6. Вероятность формирования одного и более селей в году на р. Арабсай

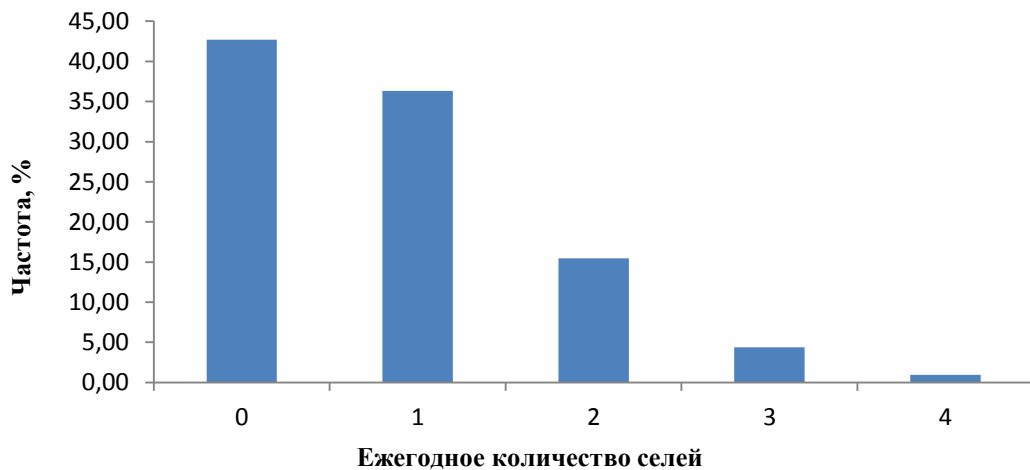


Рис. 1.7. Вероятность формирования одного и более селей в году на р. Гавасай

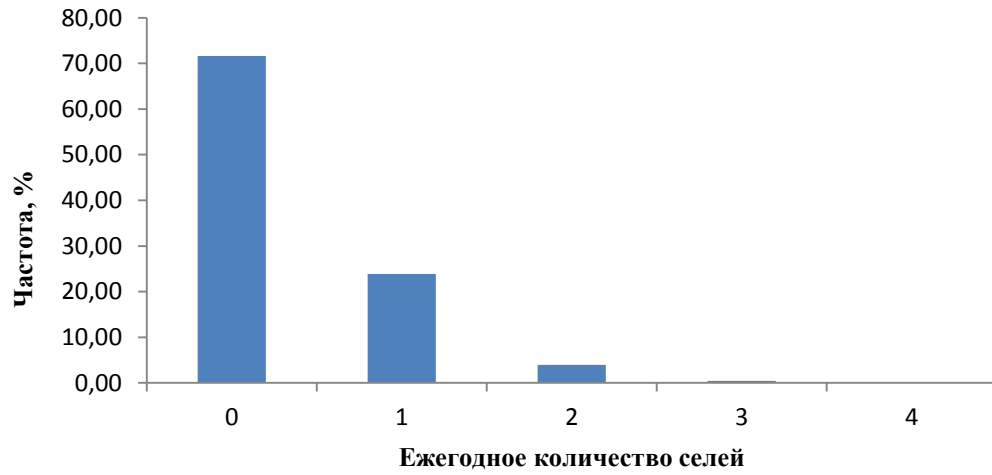


Рис. 1.8. Вероятность формирования одного и более селей в году на р. Резаксай

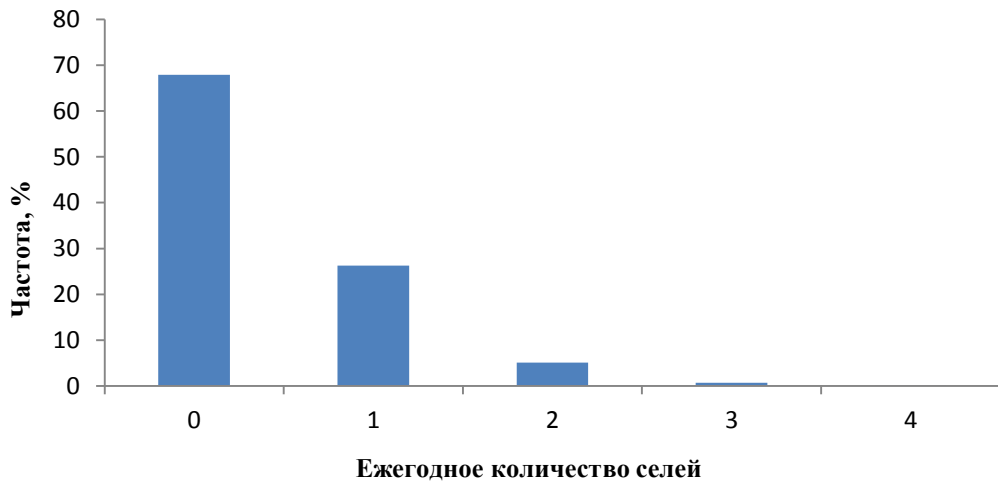


Рис. 1.9. Вероятность формирования одного и более селей в году на р. Тодасай

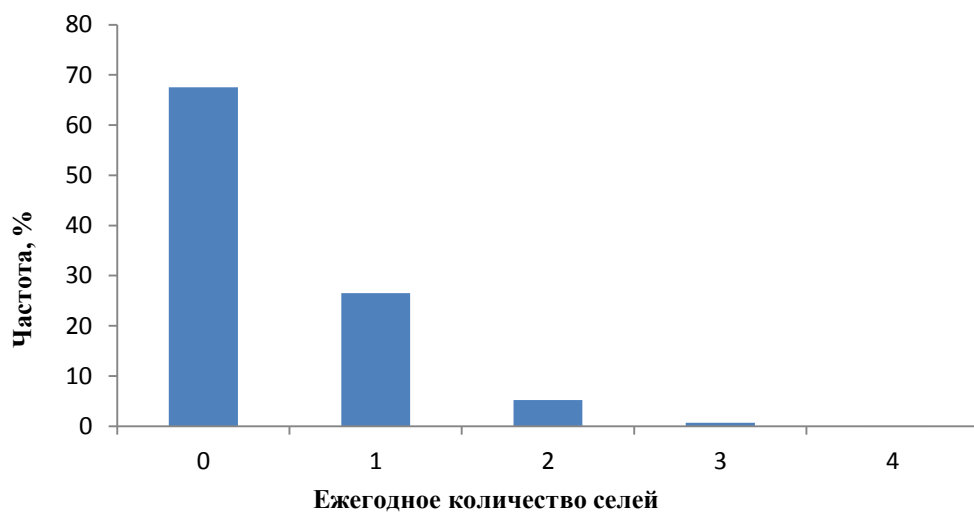


Рис. 1.10. Вероятность формирования одного и более селей в году на р. Чадаксай

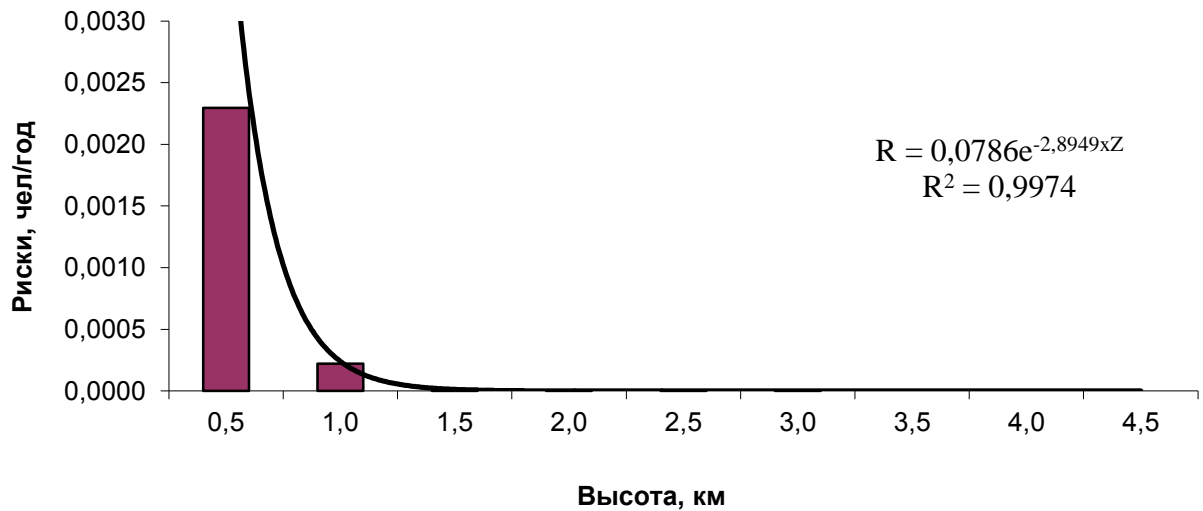


Рис. 1.11. Изменение селевых рисков для жизни и здоровья населения с высотой

5. Вычислены селевые риски для жизни людей как произведение вероятности (повторяемости) селей на долю населения, живущую в прирусловых пунктах.

6. Получены зависимости рисков от высоты местности (рис.1.11) по высотным зонам.

7. Так как селевые потоки, сформированные в верхних зонах гор, выходят в нижележащие зоны, вплоть до подгорных равнин, происходит увеличение рисков воздействия на природные и инфраструктурные объекты с верхних зон вниз по течению водотоков. По этой причине получены графики нарастающих рисков от верхних зон гор до выходов рек на подгорные равнины (рис. 1.12).

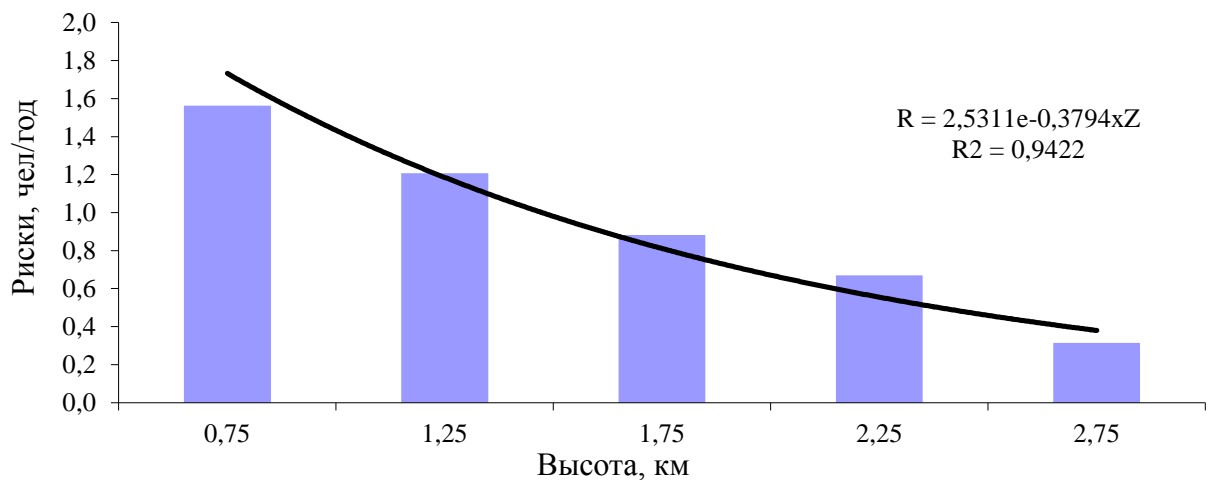


Рис. 1.12. Изменение нарастающих рисков с высотой

8. Для расчетов повторяемости селей по высотным зонам получена зависимость $P_1(100)=f(z)$ для 5 рек.

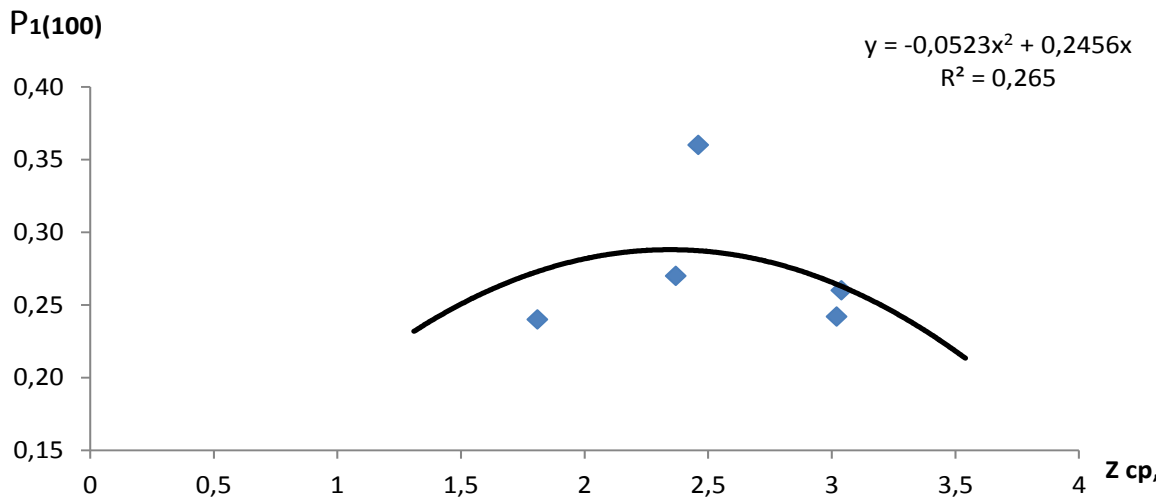


рис. 1.13. Изменение повторяемости 1-го селя в году с высотой

Для реки Арабсай данных по морфометрии у нас не было. Связь получена не тесной, из-за того, что мало точек, но достаточно хорошо прослеживается вид зависимости как видно из рисунка 1.13.

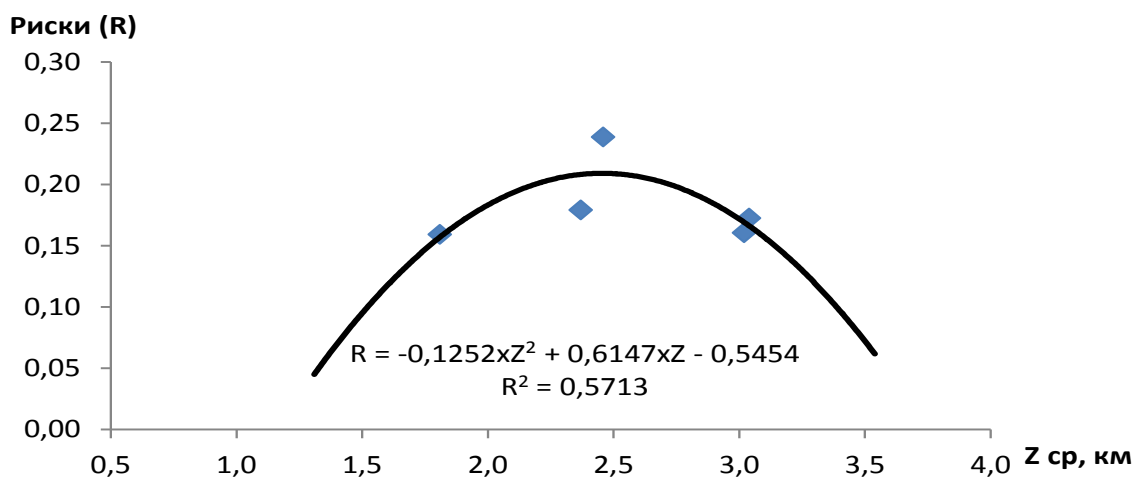


рис.1.14. Изменение селевых рисков для жизни людей с высотой

Изменение селевых рисков по высотным зонам в дифференциальной форме приведено на (рис.1.14). Связь получилась достаточно тесной. [17].

Интерпретация рассчитанных рисков. Так как, по нашему определению, риск это произведение величины вероятности одного селя на долю населения и расчетный период повторяемости селей взят в 100 лет, то величина риска для подгорных равнин (т.е. для зоны менее 500 м) равна 0,0184. При вероятности прохождения селя 1,0 (сель сформирован) жертвами селя за 100 лет могут быть 39981 человек и потенциальные жертвы селей за один год – 399,8 человек, т.е. около 400 человек в год могут пострадать от селей.

Нужно отметить, что это наш первый опыт расчета селевых рисков и поэтому принятая методика будет нами дорабатываться в дальнейшем.

В мировой практике за риск обычно принимают вероятность опасности, ущерба, или даже смерти людей. Количественно риск выражается в процентном (долях) или денежном выражении потерь, или в количестве потенциальных жертв от данного события. В терминах теории вероятности степень риска выражается в следующем виде:

$$R = H * v,$$

где: R – степень риска, H – опасность, v – уязвимость. В свою очередь, опасность - это вероятность такого события на заданной площади в течение заданного интервала времени, а уязвимость – степень (размер) ущерба в отношении исследуемого объекта. Основные показатели таких объектов – плотность населения, количество и размер объектов, количество (состояние) компонентов природной среды (в нашем случае селевая активность рек).

Вероятностное распределение катастроф можно описать пуассоновским процессом, когда вероятность реализации k-событий за интервал n равна:

$$p_n(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!},$$

Период повторяемости характеризуется экспоненциальным распределением, а математическое ожидание (генеральное среднее) и дисперсия числа событий за данный интервал равны λ . Учитывай, что

распределение полностью определяется параметром λ , его часто используют в качестве относительно простой математической модели катастроф. (5)

1.5. Закономерности формирования селей и оценка их разрушительной силы

Выделяют пять главных факторов селеформирования 1) климатоландшафтный (климат, почвенно-растительный покров, современное оледенение,); 2) фактор рельефа - определяет объем селевых выносов; 3) состав горных пород - определяет типы селей по гранулометрическому составу; 4) сейсмичность и вулканизм - определяют возникновение особых генетических типов селевых явлений (сейсмогенного и вулканогенного); 5) хозяйственная деятельность - определяет изменения в характере распространения, режима и особенностей процесса селе формирования.

Исходя из главных факторов возникновения сели подразделяются, на три класса и исходя из первопричин возникновения - на восемь типов: дождевой, снеговой, ледниковый (гляциальный), вулканогенный, сейсмогенный, лимногенный, антропогенный. [14]

Селевые бассейны, по селеактивности (длительность цикла 100 лет), иногда делят на четыре или даже пять градаций по категории селеопасности: для 4-й (5-й) категории это маломощные селевые потоки; для 3-й - среднемощные; для 2-й - среднемощные и мощные (потенциально высокая степень селеопасности); для 1-й — все виды потоков, в том числе мощные и катастрофические. Для интегральной оценки селевой активности территории также используют шкалу баллов от 2-3 (низкая) до 5-6 (высокая).

Грязекаменные селевые потоки (с плотностью более 1700 кг/м^3) относят к 4 категории, грязекаменные сели с объемом 100 тыс. м^3 относят к 3 категории. Катастрофические грязекаменные сели 1 категории имеют объемы более 1 млн. м^3 . Они обладают огромной разрушительной

способностью не только в пределах селевого бассейна, но и при выходе из гор на селевых конусах выноса.

Наносоводные сели (1100-1600 кг/м³) характеризуются максимальными расходами менее 10 м³/с (4 категория), 10-100 (3 категория), 100-250 (2 категория) и более 250 м³/с (1 категория) .

Селевой паводок - один из типов потоков, занимающий промежуточное положение между типичным селевым потоком и паводком. От типичных селей отличается слабой насыщенностью обломочным материалом (плотность менее 1100 кг/м³), от паводков - кратковременностью и селевым типом гидрографа.

Таблица 1.3.

Вероятность (%) общих (числитель) и смертельных (знаменатель) потерь населения при различном объеме селевых выносов [13]

Место расположения населения	Объем селевого выноса, м ³		
	До 105	105-106	более 106
Открытая местность	100/75	100/100	100/100
Бесфундаментные строения	85/70	100/100	100/100
Строения с фундаментом	10/0	100/90	100/100

Идентификация источника селевой опасности включает:

- определение характеристик источника опасности в селевом бассейне (генезис селевых явлений, селевой режим, механизм зарождения и движения селей, аккумуляция селевых выносов);

- определение зон потенциального воздействия селей в бассейнах;

- составление сценариев селевого режима и прогнозирование селевой активности.

Идентификация объектов в зоне воздействия селевых явлений :

- выявление объектов социосферы, техносферы, экосферы;

- определение характеристик объектов (устойчивость, значимость);

- оценка степени защищенности или уязвимости конкретных объектов к воздействию селей.

Подводя итоги анализа, можно сформулировать основные понятия следующим образом. Селевая опасность - источник потенциального ущерба либо вреда или ситуация при формировании селевого потока с возможностью нанесения ущерба, а селевой риск или степень (уровень) селевого риска - это сочетание частоты или вероятности формирования селя с определенными характеристиками и последствий от этого опасного события. Таким образом, понятие риска всегда включает два элемента: частоту (вероятность), с которой происходит опасное событие, и последствия от определенного опасного события. Количественная оценка селевого риска осуществляется с помощью вероятностного анализа на базе карт селевых бассейнов или с использованием осредненных показателей селевой активности, характеризующей развитие селевого процесса во времени и в пространстве .

Можно выделить три основных метода оценки вероятностей проявления неблагоприятных событий:

- статистический - основанный на анализе накопленных статистических данных по аналогичным событиям, произошедшим на объектах схожего вида деятельности, на территориях данного региона в прошлом (частоты происшествий);

- аналитический - основанный на изучении причинно-следственных связей в территориально-экологических (природных) комплексах и территориально-производственных системах различного уровня, позволяющий оценить вероятность неблагоприятного события как сложного явления, образованного сочетанием последовательности элементарных событий с известными вероятностями их проявления;

- экспертный - предполагающий оценку вероятностей событий путем обработки результатов опросов экспертов.

В общем случае эколого-экономические риски можно определить как риски экономических потерь, ущербов, которые могут быть у объектов различного уровня общественной организации вследствие нарушения устойчивости или ухудшения состояния (качества) окружающей среды (экологических нарушениях). Эколого-экономическим рискам подвержены население и его отдельные индивидуумы, организации и предприятия, территориально-экологические (природные) комплексы и территориально-производственные системы различного уровня, регионы, государства и мировое сообщество в целом.

1.6. Методика оценки потенциального ущерба от разрушительной силы селевых явлений

Для оценки ущерба, наносимого селевыми потоками, до сих пор нет не только общепризнанной методики, но и не организован учет ущерба от стихийных бедствий. Что касается оценки ущерба от стихийных бедствий, то наиболее регулярно учет и определение такого ущерба (в том числе и от селевых потоков) ранее проводился при государственном обязательном страховании имущества на случай гибели или повреждения в результате прохождения селей:

- а) урожай сельскохозяйственных культур (кроме урожая сенокосов);
- б) домашние животные (крупный рогатый скот, свиньи, лошади, верблюды и т.д.);
- в) домашняя птица и пушные звери;
- г) здания, сооружения, транспортные средства, оборудование, материалы.

Ущерб от селей это - потери трудовых, материальных и финансовых ресурсов, вызванные разрушительным воздействием потока на хозяйственные объекты. Ущерб от селей складывается из невозможности материальных потерь и расходов на ликвидацию последствий. Основными объектами разрушительного воздействия селей являются: жилые и

производственные здания; полотно железных и шоссейных дорог с искусственными сооружениями вдоль них, подвижной состав, автотранспорт; сельскохозяйственные земли, урожай, скот; линии электропередачи, газопроводы, каналы; здания и сооружения. Существует два аспекта оценки ущерба от селей - социальный и экономический. К социальному относится ущерб, связанный с людскими потерями и различными нарушениями ритма общественной жизни, к экономическому - ущерб, наносимый объектам хозяйства, который может быть выражен в натуральных показателях и имеет стоимостную оценку. Экономический ущерб подразделяют на прямой (результат прямого физического воздействия потока) и косвенный (результат нарушения хозяйственной деятельности и условий жизни населения вследствие формирования селея). Сумма величин прямого и косвенного ущерба образует фактический ущерб.

ГЛАВА 2. Физико-географическое, климатическое и гидрографическое описание Чирчик-Ахангаранского бассейна

Чирчик-Ахангаранский физико-географический район расположен в северо-восточной части Республики между рекой Сырдарьей и отрогами Западного Тянь-Шаня. На северо-западе этого района по долине Келеса и хребтам Каржантау и Угамскому проходит граница между Узбекистаном и Казахстаном. На востоке — по Таласскому, Пскемскому и Чаткальскому хребтам граница с Кыргызстаном. Кураминский хребет отделяет Чирчик-Ахангаранский район от Ферганской долины, юго-западная граница района проходит по реке Сырдарье.

В состав района входит часть Тянь-Шаньских гор, долины Чирчика и Ахангарана, а также Дальварзинская степь [37].

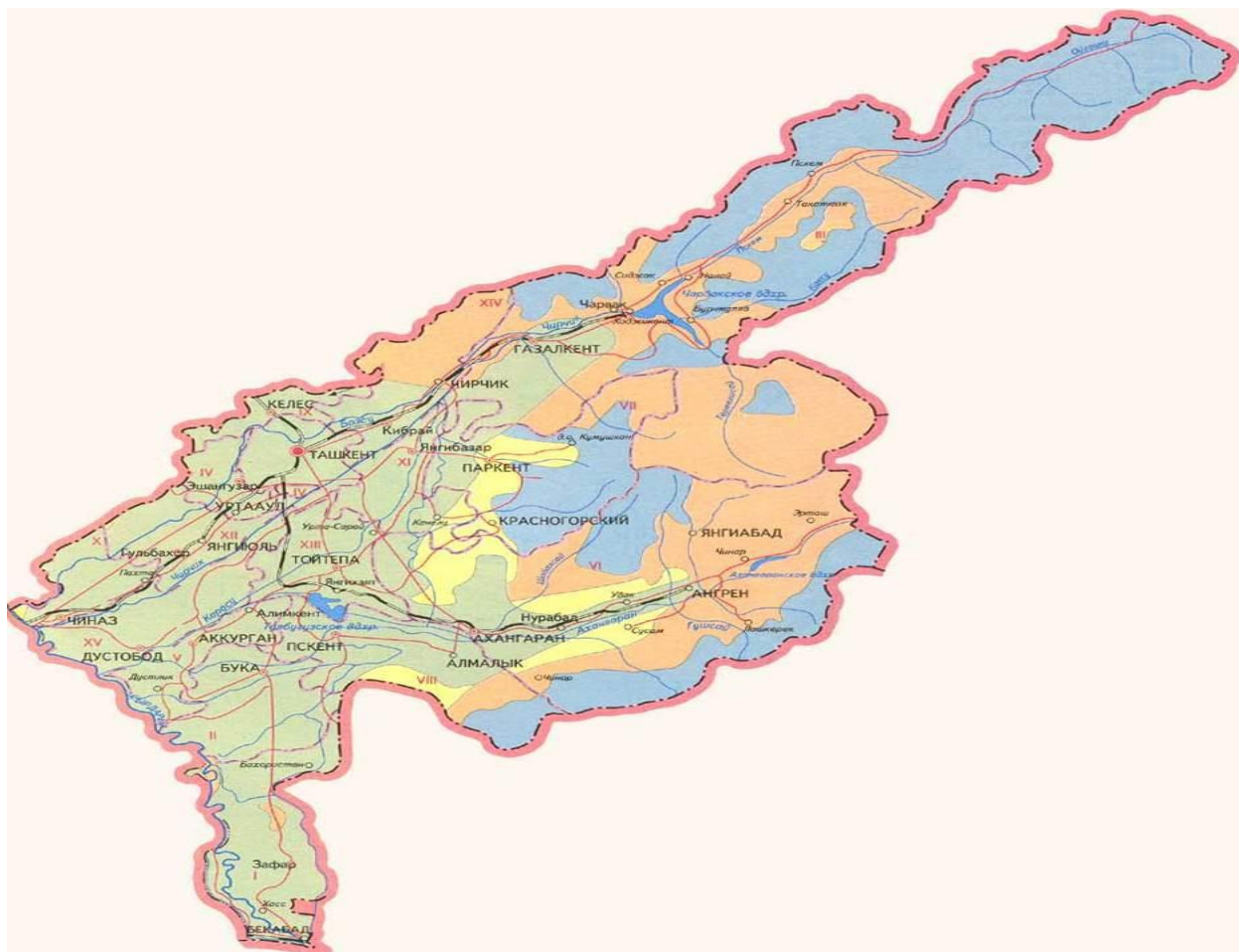


Рис. 2.1. Карта Ташкентской области, Чирчик-Ахангаранского бассейна [37]

2.1. Рельеф, геологическое строение и полезные ископаемые

Рельеф Чирчик-Ахангаранского округа довольно сложный. С северо-востока на юго-запад, в сторону Сырдарьи, рельеф постепенно понижается.

Горы здесь сложены породами палеозойского и мезозойского возрастов. В горах широко распространены граниты, палеозойские известняки, песчаники и сланцы, в предгорьях и горных долинах — палеогеновые, неогеновые и антропогеновые галечники, пески и глинистые породы.

Формирование рельефа района началось в палеозойскую эру. Горы поднялись на этапах каледонской и герцинской складчатости, а затем под воздействием внешних сил начали разрушаться. В мезозойской эре долину Чирчика и Ахангарана покрывало море.

На этапе альпийской складчатости рельеф округа подвергся сильным изменениям: в результате вертикальных и горизонтальных сдвигов земной коры море отступило и появилась суша.

В Чирчик-Ахангаранском округе и сейчас происходят тектонические процессы. Свидетельства тому — частые землетрясения и изменения русел рек. Горные хребты Чирчик-Ахангаранского округа (Каржантау, Угамский, Пскемский, Коксуйский, Чандалашский, Чаткальский), являющиеся западными отрогами Тянь-Шаньской горной системы, веерообразно расходятся к юго-западу. Они разделены речными долинами, узкими ущельями.

Угамский хребет расположен в западной части округа. Начало он берет у пика Манас (выс. 4484 м) и простирается с северо-востока на юго-запад. Высочайшая точка Угамского хребта — пик Сайрам (4236 м).

Юго-западнее Угамского хребта расположен хребет Каржантау. Самая высокая точка его Мингбулак — 2834 м. Западный склон хребта полого переходит в плато и равнину, а восточный — круто обрывается.

Между долинами рек Пскем и Чаткал параллельно Угамскому хребту протянулся Пскемский хребет. Самая высокая точка Чирчик-Ахангаранского округа — вершина Бештар (4299 м) — находится на Пскемском хребте.

Между реками Чаткал и Коксу находится узкий, с отвесными труднодоступными склонами Коксуйский хребет.

К юго-востоку от Пскемского хребта расположен Чаткальский хребет. К северо-западу от Чаткала расположены горы Большой Чимган (3309 м) и Малый Чимган, к юго-западу — Кураминский хребет, его высочайшая вершина — Бобойоб находится на 3769 м над уровнем океана. В водораздельной части Кураминского хребта расположен перевал Камчик 2267 м, построены туннели, через которые проходят автомобильная и железная дорога в Ферганскую долину [6].

Чирчик-Ахангаранский округ богат полезными ископаемыми.

В Ахангаранской долине имеются руды цветных металлов (медь, золото, вольфрам, свинец). В Ахангаранской долине и у подножия гор Каржантау найдено сырье для производства алюминия — алунит. Здесь также добывают сырье для производства фарфора — каолин.

Почвы в Чирчик-Ахангаранском физико-географическом округе разнообразные. В нижних частях долин рек Чирчик и Ахангаран распространены сероземы. Они орошаются с древних времен и превращены в культурные почвы.

На высоте до 300—500 метров над уровнем океана распространены светлые сероземы (с содержанием 1—1,5 % гумуса). На высоте 500—1200 м — типичные и темные сероземы (содержащие 4—6 % гумуса). Эти почвы также почти полностью освоены, превращены в долинные окультуренные почвы.

В горах на высоте 1200—2500 м распространены горные бурые, коричневые и горно-лесные почвы, в них содержится до 10% гумуса. В

поясе высокогорных лугов на высоте свыше 2500 м развиты горно-луговые, горно-болотные, каменисто-галечниковые почвы.

Растительность. На высоте 300—500 м, где развиты светлые и типичные сероземы, растут в основном эфемеры и эфемероиды: тюльпаны, полевой мак, осока, мятлик луковичный, ферула белая.

На высоте 500—1200 м встречаются мятлик луковичный, пырей ползучий, василек-горчак, василек приплюснутый (бутакуз), желтый чай (сарикчой), из кустарниковых — боярышник, горная алыча, горький миндаль.

На высоте 1200—2500 м Чирчик-Ахангаранской долины растительность состоит из различных трав: ковыль волосистый, типчак, эремурус, мальва; кустарников и деревьев: миндаль, боярышник, барбарис, арча, клен, дикая вишня, орехи, дикие яблони, алыча, тополь, ива, береза, ель и др.

В горах на высоте свыше 2500 м климат более влажный и прохладный. Здесь распространены субальпийские и альпийские луга. Здесь произрастают кермек тонкоколосый, куйрук, герань, таран, альпийский тюльпан, дикий лук.

Благодаря разнообразию природных условий животный мир Чирчик-Ахангаранской долины также разнообразен.

В тугаях по берегам крупных рек водятся шакалы, зайцы, из птиц — утки, гуси, фазаны. На равнинах и в предгорьях обитают пресмыкающиеся (ящерицы, змеи, черепахи), грызуны, насекомые, а также лисицы, волки, барсуки, из птиц — кеклики. Высоко в горах встречаются медведи, горные козлы, кабаны, и даже снежный барс, из птиц — перепелки, кеклики, коршуны, орлы, беркуты.

В реках водятся сом, щука, маринка, в водохранилищах — карп, окунь.

В Чирчик-Ахангаранском округе для охраны растительности и животного мира создан Чаткальский горно-лесной заповедник.

В заповеднике обитают белый и сизый голубь, горлица египетская, перепелка, олень, тьянь-шаньский медведь, горный козел, кабан, а также снежный барс и сурок Мензбира, занесенные в Международную Красную книгу.

В округе также создан Угам-Чаткальский государственный национальный природный парк, задачами которого является охрана предгорно-горных природных комплексов и рекреация (отдых) населения.

2.2. Климатические изменения и их влияние на водные ресурсы Чирчик-Ахангаранского гидрологического района

В целом климат района по классификации Алисова относится к континентальному субтропическому типу. Строго говоря, район расположен у северной границы субтропической и умеренной зон.

В формировании климата рассматриваемого района огромное значение имеют атмосферные процессы, характерные для Средней Азии в целом. Как известно, вся эта территория находится под влиянием западного переноса воздушных масс с присущими ему процессами цикло- и антициклогенеза. Значительную роль играют также циклоны, влажные западные воздушные массы и холодные северные воздушные массы, вызывающие понижение температуры воздуха и выпадение осадков [28].

Территория Чирчик-Ахангаранского района открыта для вторжения различных воздушных масс. Циклоны пересекая территорию Узбекистана, вызывают резкую смену погоды. С севера, северо-запада и запада на обширные равнины поступают атлантические и арктические воздушные массы. Интенсивные потепления зимой вызываются проникновением тропических воздушных масс в теплых секторах циклонов, которые сменяются резкими похолоданиями.

В горах общий характер циркуляции атмосферы, свойственный равнинам и предгорьям Средней Азии, остается тот же, но распределение климатических элементов в условиях пересеченного рельефа значительно изменяется. Так, горные хребты, расположенные на пути перемещения влажных воздушных масс, вызывают обострение фронтов и создают области значительного увлажнения на наветренных склонах и слабоувлажненные области на подветренных склонах. Распределение других климатических элементов зависит от разнообразия высот и от экспозиции склонов.

Большая роль в формировании климата принадлежит и местной циркуляции, которая складывается из целой системы горно-долинных ветров, фенов и фёнообразных ветров. Немаловажным фактором являются также и инверсии температуры, благодаря которым в отдельных районах с высотой температура воздуха зимой и в ночное время повышается.

Лето в Чирчик-Ахангаранском районе, особенно на равнинной части, жаркое и продолжительное. Средняя температура воздуха в июле на равнинной части $+27^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура воздуха летом $+44^{\circ}\text{C}$. Зима не очень суровая. Средняя температура января на равнине -1°C , а в горной части от -6°C до -8°C . Зимой часто бывают оттепели. Однако с приходом холодных воздушных масс температура воздуха может понижаться до -30°C .

Радиационный режим. Благодаря географическому положению территория бассейна р. Сырдарьи получает относительно много лучистой энергии солнца, особенно в летнее время.

Приход коротковолновой радиации в равнинной и предгорной частях бассейна за год колеблется в пределах $56,17—56,99$ Дж/м². С высотой местности вследствие уменьшения плотности и запыленности воздуха суммарный приток солнечной радиации увеличивается.

Упругость водяного пара, содержащегося в воздухе, в годовом ходе, как и температура воздуха, достигает наименьших значений зимой, наибольших летом – в июле.

В январе средняя месячная упругость водяного пара в равнинной части района возрастает с юго-запада, где она составляет 4,7-5,3 гПа. Средние месячные величины упругости водяного пара в предгорьях западных отрогов Тянь-Шаня составляют 6,7-8,0 гПа. По мере увеличения высоты в горных районах упругость водяного пара уменьшается и на высотах около 2000 м составляет в среднем за январь 3,3 – 4,0 гПа.

С апреля начинается интенсивное увеличение упругости водяного пара, которое длится вплоть до июля. Наибольших значений в западных отрогах Тянь-Шаня, отличающейся богатой растительностью. При дальнейшем продвижении вверх и вглубь горных отрогов отмечается уменьшение упругости водяного пара, вызванное падением температуры воздуха с высотой. На высотах, близких к 2000 м, упругость водяного пара в среднем за июль составляет 8,0-12,0 гПа. С сентября средняя месячная упругость водяного пара начинает значительно уменьшаться.

Относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, меняется в течение года в широких пределах. Наибольший интерес представляет распределение относительной влажности воздуха в 13 час., когда ее значения близки к минимальному и испарение происходит наиболее интенсивно, в ночное же время она обычно высока в течение всего года. В предгорных и горных частях района средняя относительная влажность в 13 час. изменяется от 70 до 50 %. С марта начинается интенсивное понижение относительной влажности.

Количество осадков на территории района распределено неравномерно. По направлению к северо-востоку (ближе к горам) количество осадков увеличивается. Так, на юго-западе района в долине

Сырдарьи, в год выпадает 250-300 мм осадков, в Ташкенте - 367 мм, в северо-восточной части Пскенской долины - до 800 мм.

Бассейн реки Ахангаран расположен на периферии Западного Тянь - Шаня, благополучно ориентирован относительно влагонесущих вторжений с запада и юго- запада. Размер его бассейна близок к тому критическому, при котором мезоорографический эффект еще не проявляется и ведущим аргументом при расчете поля осадков остается высота местности. При расчете поля осадков в бассейнах рек Пскем и Чаткал необходимо учитывать обратный продольно-циркуляционный эффект, проявляющийся в убывании осадков при продвижении вглубь речных долин. Причем в бассейне реки Чаткал дополнительно влияет экранированность долины массивом Большого Чимгана, что приводит к усилению этого эффекта.

Две трети годовых осадков района приходится на зимние и весенние месяцы. Март - наиболее богатый осадками месяц: на него приходится свыше 20% их годового количества. Июль, август, сентябрь - наиболее засушливые месяцы, осадков в это время почти не бывает. В целом на территории Чирчик-Ахангаранского района осадков значительно меньше, чем испаряемость. На большей части района среднегодовое количество осадков составляет 400 мм, а при температурных условиях этих мест может испаряться 1000 мм влаги, т.е. коэффициент увлажнения составляет 0,4.

Влажность воздуха имеет большое значение в условиях засушливых районов, к которым относится Чирчик-Ахангаранский район. Содержание водяного пара в атмосфере по территории района сильно меняется в зависимости от физико-географических условий местности, времени года и состояния поверхности почвы и т.д.

На юго-восточных склонах Чаткальского хребта атмосферных осадков выпадает мало.

В среднегорной зоне бассейнов рек Чирчик и Ахангаран наибольшие месячные суммы осадков отмечаются в марте — апреле,

иногда в мае минимум приходится преимущественно на август—сентябрь.

Вся территория Чирчик-Ахангаранского района, занимающего северо-восточную часть Узбекистана, отличаются большим разнообразием в распределении осадков и влажности воздуха, так как на режим увлажнения влияют высота над уровнем моря, форма рельефа, экспозиция склонов. Значительно увеличивается увлажнение на западных и юго-западных склонах, открытых для влажных воздушных масс, поскольку горные склоны способствуют упорядочиванию и усилению конвективных процессов. Горные долины и широкие котловины, имеющие открытый выход на запад, также богаты осадками. Примером могут служить долина р. Чирчика, в верхней части которой выпадает до 800-900 мм, и достаточно широкая и открытая на юго-запад долина р. Ангрена, в северной части которой, в бассейне р. Кызылча, по данным суммарных осадкомеров, выпадает 1300-1400 мм осадков. Анализ данных наблюдений показывает, что наибольший рост осадков происходит на западных и юго-западных склонах хребтов.

Так, вертикальные градиенты осадков на 100 м поднятия составляют в долине Чирчика, открытой на юго-запад, 65-85 мм, на юго-восточном склоне Чаткальского хребта 30-35 мм.

Жидкие осадки по равнинной части Чирчик-Ахангаранского района возможны круглый год. Но на высотах около 2000 м (например, Ангрэн, плато) они отсутствуют совершенно в декабре-январе и очень редко (менее 0,5 %) наблюдаются в ноябре и феврале [34].

Число дней с сильными осадками, например 10 мм в сутки и более, колеблется от 1-3 дней на равнинной части до 10-20 в предгорьях. На хорошо увлажненных западных склонах оно составляет в среднем за год 25-30 дней. Осадки более 20 мм за сутки наблюдаются очень редко.

Анализ данных наблюдений показал, что для предгорной зоны Чирчик- Ахангаранского района очень сильная засуха (дефицит осадков

более 50%) весной наблюдается редко (1-3 раза за 100 лет), а засуха с дефицитом сезонных сумм осадков в 20-25% является достаточно регулярным явлением, наблюдаемым с вероятностью 30%. [3].

Наибольший интерес, с точки зрения изменения климата представляет оценка индекса засушливости Д. А. Педя, т.к. в него входят значения температуры и осадков в нормированном виде, что позволяет объективно сравнивать тенденции различных станций и отдельных сезонов. Этот индекс иногда называют индексом Сазонова:

$$S = \frac{\Delta t}{\sigma t} - \frac{\Delta P}{\sigma p},$$

где Δt и σt - аномалия и среднеквадратическое отклонение средней месячной температуры, ΔP и σp - аномалия и среднеквадратическое отклонение месячных сумм осадков. Использование нормированных величин позволяет применять данный индекс для сравнения в различных ситуациях, поскольку он характеризует конкретную метеорологическую ситуацию по отношению к некоторому среднему уровню.

С помощью индекса S можно характеризовать условия, как влагообеспеченности, так и теплообеспеченности, поскольку в отличие от гидротермического коэффициента, это знакопеременная величина: положительным значениям S соответствуют засушливые периоды, отрицательным - влажные. Этому может быть дана другая интерпретация, а именно: положительными значениями S соответствует повышенный термический режим какого-либо периода, отрицательным - возврат холодов. Синхронность колебаний показателя засушливости отмечается и на станциях Чирчик-Ахангаранского района, расположенного в предгорной и горной зонах. Изменения сезонных значений индекса засушливости S для станции Ташкент представлены в сравнении с изменениями годовых значений. Прослеживаются более четкие тенденции к росту засушливости климата летом и осенью при сохранении высокой изменчивости во времени [33].

Экстремально засушливые годы практически всегда в рассматриваемом районе фиксируются синхронно.

Испарение с суши. В горных районах величина испарения с высотой убывает. Так, в долинах рек Чаткал, Пскем в зоне высот 1200—2000 м за год испарение составляет 180 мм. Максимальное среднее месячное испарение составляет 55—65 мм и отмечается в мае. В условиях плато на такой же высоте величина испарения выше, чем в долинах. Например, на Ахангаранском плато испарение достигает 240 мм в год, а в отдельные летние месяцы— 70 мм.

Ветер. В горной области режим ветра складывается главным образом под влиянием общей циркуляции атмосферы во взаимодействии с воздушными течениями внутри горной страны, где преобладающими оказываются местные ветры. Типичными для местной циркуляции являются горно-долинные ветры, согласующиеся с направлением долины; ветры склонов, представляющие собой термическую циркуляцию между склоном и равниной, или дном долины. Широкое распространение имеют фены и фёнообразные ветры.

В крупных горных долинах рек Чаткал и Ахангаран, направленных с северо-востока на юго-запад, в течение всего года преобладают ветры северо-восточного направления. Повторяемость их зимой составляет 55—65%. Средние скорости ветра колеблются от 3 до 6 м/сек.

Снежный покров. В зоне предгорий появление снежного покрова приходится преимущественно на двадцатые числа ноября. По мере увеличения высоты в горах появление снежного покрова происходит в более ранние сроки. На высоте 2000 м и более (Ангрен, плато) появление снежного покрова наблюдается в середине октября. Сроки появления снежного покрова колеблются из года в год довольно значительно.

Образование устойчивого снежного покрова происходит обычно в декабре, причем в северной части района, расположенной на высоте около 1000 м, оно отмечается в двадцатых числах декабря. По мере

увеличения высоты начало устойчивого снежного покрова сдвигается на более ранние даты декабря или на конец ноября. На высотах более 2000 м устойчивый снежный покров образуется местами уже в конце октября.

Анализ рядов наблюдений за снежным покровом показывает, что тенденция его сокращения снежного покрова наметилась в последние 10-15 лет. При этом отмечается синхронность изменений числа дней со снежным покровом и его максимальной высоты.

Сток. Основным источником питания рек рассматриваемого района являются талые воды сезонного снежного покрова, меньший удельный вес составляют воды ледников, а также дождевые воды. Река Пскем образуется слиянием рек Майдантал и Ойгаинг, площадь ее водосбора 2840 км². Река Чаткал имеет площадь водосбора 8870 км² и также как и река Пскем составляет приток в Чарвакское водохранилище. Общая водосборная площадь Ахангарана 7710 км, из них около 50% приходится на горную область.

2.3. Климатические сценарии

Наблюдаемое изменение климата (глобальное потепление) напрямую связывается с увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере. Скорость и величины глобального потепления и его отклик в отдельных регионах зависят от величин глобальных выбросов парниковых газов в атмосферу Земли в будущем.

Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) предложен ряд сценариев эмиссии парниковых газов (IS92a,...,IS92f). Сценарий IS92a предполагает рост концентрации CO₂ на 1% в год, что соответствует возрастанию населения мира до 11,3 миллиардов к 2100 году, экономическому росту в 2,3-2,9% в год без мер по ограничению выбросов в атмосферу парниковых газов. Это так называемый сценарий "невмешательства". Сценарии IS92c и IS92d предполагают меньшее количество выбросов по сравнению со сценариями

IS92a и IS92b, а сценарии IS92e и IS92f – большее, за счет разницы в оценках прироста населения, экономического роста, использования различных видов топлива и источников энергии [22].

В соответствии с описанными выше сценариями имеется столько же вариантов увеличения глобальной температуры воздуха, причем каждый вариант имеет свои пределы неопределенности. Наиболее надежным инструментом для моделирования физических процессов, определяющих климатические изменения, считаются трехмерные численные модели общей циркуляции. Качество воспроизведения климатическими моделями изменений температуры воздуха в масштабах полушарий и континентов выше, чем для отдельных регионов. Кроме того, качество оценок изменения регионального климата зависит от расположения региона, его физико-географических условий и используемых моделей. Большое осреднение по площади, характерное для глобальных моделей, уменьшает амплитуду колебаний региональных климатических характеристик.

Несмотря на значительные неопределенности, модели успешно применяются для описания глобального климата в целом и климата отдельных регионов. Результаты, получаемые по глобальным моделям общей циркуляции атмосферы и океана, представляют собой наиболее подходящую основу для построения региональных сценариев изменения климата и региональных оценок уязвимости. При использовании результатов глобальных моделей для оценки региональных климатических изменений необходимо учитывать присущие отдельным регионам географические особенности, связанные с рельефом местности, водными объектами, характером подстилающей поверхности и др. Для этой цели используются методики «downscaling», с помощью которых даваемые моделями климатические характеристики преобразовываются к необходимым для дальнейшего использования метеорологическим параметрам с нужным пространственным и временным разрешением [35].

В исследованиях климатологов произведены расчеты результатов по построению региональных климатических сценариев с применением двух методических подходов. Первый - использование зависимостей между глобальной температурой и региональными климатическими характеристиками. Этот эмпирико-статистический метод описан в работах [16,29,32]. В данном варианте оценки изменений глобальных климатических характеристик взяты из Технического руководства МГЭИК для условий высокой чувствительности климата к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере для сценариев эмиссии МГЭИК, объединенных попарно (сценарии IS92c и IS92d, IS92a и IS92b, IS92e и IS92f). Второй - статистическая интерпретация результатов моделей в узлах регулярной сетки, с применением концепции «идеального прогноза». В данном варианте использованы выходные результаты моделей для условий средней чувствительности климата к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере в соответствии с различными сценариями.

Изучение динамики климата Узбекистана показало, что изменение термического режима республики имеет ход аналогичный глобальным изменениям. Установлена значимая статистическая зависимость между значениями среднегодовой температуры воздуха по станциям и районам Узбекистана и прилегающей горной территории с глобальной температурой.

Как известно, любое влияние деятельности человека на климат накладывается на фоновый "шум" естественной климатической изменчивости, связанной как с внутренними флуктуациями, так и с воздействием внешних факторов, таких, как изменение солнечной активности, орбитальных параметров Земли, вулканических извержений и др. [29]

Исследования, проведенные по диагнозу и анализу существующих изменений климата Узбекистана, позволили выявить ряд циклических

колебаний во временных рядах температуры воздуха. В изменениях среднегодовой температуры воздуха, средней температуры воздуха за холодное и теплое полугодия на фоне существующей тенденции к потеплению обнаружена квази – 22 - летняя цикличность, т.е. цикличность близкая к так называемому хейловскому циклу геомагнитной активности. Данная цикличность описывает более 20% дисперсии исходных рядов. Учет имеющихся природных цикличностей и тенденций позволит уменьшить неопределенность оценок изменения климата на будущее.

Сценарии изменения осадков

Потепление атмосферы ведет к повышению ее влагосодержания и к увеличению переноса водяного пара в высокие широты. Все модели в результате повышения концентрации CO₂ дают увеличение средних глобальных осадков. По модельным оценкам осадки возрастают в высоких широтах зимой, в большинстве случаев увеличение осадков захватывает и средние широты. Однако некоторые модели для отдельных регионов дают даже некоторое уменьшение количества осадков.

В качестве сценария возможных изменений осадков в Средней Азии в данной работе используется экспертная оценка, основанная на многочисленных модельных оценках, существующих региональных климатических тенденциях в режиме выпадения осадков и вышеописанном эмпирико-статическом методе, учитывающем отклик изменений регионального климата на происходящее глобальное потепление.

С целью составления сценария изменений режима выпадения осадков, по Узбекистану и прилегающей горной территории выделены линейные тренды во временных рядах годовых сумм осадков по опорным станциям и рассчитаны оценки его возможных изменений с учетом отклика на глобальное потепление в случае реализации различных сценариев эмиссии парниковых газов. Анализ полученных результатов показал, что линейные тенденции, проэкстраполированные к 2030 году,

согласуются с расчетными значениями осадков для сценариев выбросов IS92c и IS92d (cd) в предположении низкой чувствительности климата. Поэтому полученные с помощью этих двух подходов значения приняты в качестве минимальных оценочных значений к 2030 году. При реализации остальных сценариев выбросов ожидается дополнительное увеличение осадков, что согласуется с глобальными модельными оценками.

Построение региональных сценариев изменения климата на основе выходных результатов глобальных климатических моделей

Проведенный ранее анализ показал, что невозможно выбрать единственную модель общей циркуляции, наилучшим образом описывающую климат по Узбекистану и прилегающей горной территории.

Учитывая существующую неопределенность моделей и необходимость при построении региональных сценариев климата отразить возможный в будущем весь диапазон изменений, в качестве основы выбраны две модели:

1) HadCM2 (UK, Hadley Centre); 2) ECHAM4 (Germany, Max Planck Institute).

Климатическая модель ECHAM4 создана на основе модели Европейского Центра Среднесрочных Прогнозов Погоды (ECMWF) и параметризации, разработанной в Гамбурге, позволяющей использовать эту модель для воспроизведения и прогнозирования климата. Это модель переходного состояния. Модель включает 19 уровней в атмосфере и 11 в океане. В соответствии с данными модели глобальное потепление к 2071-2100 годам ожидается на 3°C, и глобальные осадки должны увеличиться на 1.97% по отношению к нормам 1961-1990 годов. Кроме того, в данном варианте расчетов учтено смягчающее влияние сульфатных аэрозолей.

Климатическая модель HadCM2 является версией модели Метеорологического Центра Великобритании (UK Meteorological Office (UKMO)). Это модель переходного состояния. Модель включает 19 уровней в атмосфере и 20 в океане. В соответствии с данной моделью

повышение глобальной температуры к 2071-2100 годам составит 3.1°C, глобальные осадки должны увеличиться на 5.01 % по отношению к нормам 1961-1990 годов. В данном варианте расчетов также учтено смягчающее влияние сульфатных аэрозолей.

Для построения региональных климатических сценариев по территории станции Чирчик-Ахангаранского района использован метод статистической интерпретации, основанный на концепции «идеального прогноза» с применением пошаговой множественной линейной регрессии. В качестве предикторов в методе статистической интерпретации на концепции “идеального прогноза” используются архивы аномалий климатических параметров месячного разрешения в узлах сетки. Предиктантами являются фактические данные климатических параметров по станциям Чирчик-Ахангаранского района и прилегающей горной территории.

Большинство методов статистической интерпретации разрабатываются для специфических приложений, то есть с целью использования конечных результатов для оценок влияния климата на сельское или лесное хозяйство, водные ресурсы и т.д. Эти методы применимы только для конкретного географического региона и не могут быть легко использованы для других физико-географических условий. Региональные климатические сценарии, полученные на основе статистической интерпретации моделей, предполагают сохранение статистических зависимостей крупномасштабного и мезомасштабного климата в будущем.

Данная методика позволила получить детализированные по территории сценарии и учесть региональные особенности. Среднемесячные температуры воздуха по выбранным моделям (HadCM2 ECHAM4) представлены в аномалиях, а месячные суммы осадков в процентах от нормы 1961-1990 годов.

Построение сценариев на ближайшую перспективу выполнено в соответствии со средним сценарием эмиссии (IS92a) и средней чувствительности моделей к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере. Рассчитанные величины представляют собой 30 летние средние значения на 2030 год, т.е. диапазон осреднения охватывает период 2011-2040 годы. Методика статистической интерпретации позволила рассчитать ожидаемые по сценарию изменения для отдельных станций Узбекистана и Киргизии .

Оценка изменения водных ресурсов Чирчик-Ахангаранского бассейна при возможных изменениях климата

В современных условиях дефицита водных ресурсов в республике особую актуальность приобретает оценка ресурсов и их изменение под влиянием климатических факторов. Степень воздействия вероятных изменений климата на режим рек региона можно оценить с помощью достаточно надежных моделей формирования стока определенной полноты и точности.

Модель формирования стока горных рек, которая разработана в САНИГМИ, позволяет учитывать основные закономерности формирования стока и оценить воздействия климатических изменений на сток рек, снежный покров, ледники в масштабе отдельных речных бассейнов [1-2].

Применяемый модельный комплекс состоит из модели формирования снежного покрова в горах, модели ледникового стока и модели трансформации дождевого, талого снегового и ледникового поступлений в сток. Он учитывает основные региональные особенности зоны формирования стока рек, расположенной в высокогорных районах Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Для практического использования модельного комплекса формирования стока создана автоматизированная информационная система гидрологических расчетов и прогнозов.

Численные эксперименты заключаются в проведении серии расчетов по модели при задании ряда метеорологических сценариев с целью оценки реакции модели на воздействие метеорологических элементов (их значения и распределения во времени). Для оценки климатических воздействий на водные ресурсы были выбраны зоны формирования стока Пскем, Чаткал, Ахангаран, приток в Чарвакское водохранилище.

Что касается климатических сценариев, то документы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) констатируют, что до сих пор не существует методов надежного прогноза изменения температуры тропосферы и климата в целом. Все предлагаемые оценки представляют собой всего варианты реакции климатической системы на увеличение парникового эффекта, которые принято называть «Климатическими сценариями».

Предсказание будущего изменения климата Земли в целом или отдельных регионов не является целью создания климатических сценариев. Климатические сценарии разрабатываются для оценки потенциальной уязвимости региональных экосистем и социально-экономических секторов и разработки стратегии реагирования. Поскольку климатическим сценариям, особенно региональным, соответствует большая неопределенность, целесообразно для оценки уязвимости использовать несколько сценариев изменения климата.

Наиболее надежным инструментом для моделирования физических процессов, определяющих глобальный климат, считаются трехмерные численные модели общей циркуляции атмосферы (МОЦ). В настоящее время имеются сведения по крайней мере о 20-ти МОЦ, которые потенциально могут обеспечить согласованные, физически правдоподобные оценки изменения глобального климата.

Развитие в последнее время совмещенных климатических моделей «атмосфера- океан» позволяет использовать их для оценки будущего климата и численно оценить влияние увеличения концентрации

парниковых газов в атмосфере. Такие модели разрабатываются в ведущих климатических центрах, а их результаты МГЭИК рекомендует использовать для построения региональных климатических сценариев.

Представленные в табл. 2.1. результаты расчетов позволяют предположить, что в случаях реализации рассмотренных климатических сценариев, к 2030 году значимых изменений водных ресурсов региона не произойдет, в бассейне Амударьи возможно их уменьшение на 2-4% , а в бассейне Сырдарьи они останутся неизменными или даже она могут увеличиться на 3-4%.

Таблица 2.1.

Нормы и возможные изменения стока рек Чирчик-Ахангаранского гидрологического района
к 2030 году при различных климатических сценариях [29]

Река	Q период	Q норма	Q в % от нормы для различных климатических сценариев		
			IS92ab	IS92cd	IS92ef
Ахангаран	Qвег.	33,8	103	102	106
	Qгод.	20,9	106	103	109
Чаткал	Qвег.	179	103	102	
	Qгод.	112	105	103	106
Пскем	Qвег.	118	98	98	95
	Qгод.	73,5	99	99	98
Приток в Чарвакское вдхр	Qвег.	297	98	98	93
	Qгод.	185	100	99	97

Вместе с тем, учитывая большую сценарную неопределенность в задании осадков (в сценарии приводится изменение годовой суммы осадков, без распределения по сезонам и месяцам), уместно провести расчеты без учета изменения осадков. Результаты этой серии расчетов приведены в таблице 2.2. и показывают тенденцию сохранения стока на существующем уровне и даже некоторое его уменьшение.

Нормы и возможные изменения вегетационного стока рек Центрально-Азиатского региона к 2030 году при различных климатических сценариях [29]

Река	Q период	Q норма	Q в % от нормы для различных климатических сценариях		
			IS92ab (t)	IS92cd (t)	IS92ef (t)
Ахангаран	Q _{вег.}	33,8	96	97	94
	Q _{год.}	20,9	99	99	98
Чаткал	Q _{вег.}	179	97	98	92
	Q _{год.}	112	99	99	97
Пскем	Q _{вег.}	118	98	98	95
	Q _{год.}	73,5	99	99	98

Использование климатических сценариев на основе моделей общей циркуляции атмосферы

Антропогенные изменения климата могут быть приняты в виде сценариев, полученных с помощью равновесных моделей общей циркуляции атмосферы и океана. В данном случае, для построения региональных климатических сценариев на ближайшую перспективу, то для этой цели используем выходные результаты моделей в переходном состоянии (Модели ECHAM4 и HadCM2).

Расчеты, выполненные по математической модели формирования стока горных рек, при реализации этих сценариев изменения климата позволяют предположить, что в рассмотренном диапазоне изменения климатических параметров на ближайшие 20-30 лет не следует ожидать существенного изменения водных ресурсов. Однако при потеплении климата произойдет снижение средних за вегетационный период расходов воды. Возможные изменения стока этого периода будут лежать в пределах естественной изменчивости: от +3 до -2...7%.

Результаты расчетов показывают, что существенного сокращения стока рек Чирчик - Ахангаранского района не произойдет. Можно ожидать возрастания межгодовых колебаний величин стока.

Ледниковые запасы и климатические изменения

Ледниковые запасы, сосредоточенные в горных районах Средней Азии, являются важнейшим источником и многолетним резервом чистой пресной воды. Однако запасы льда не являются стабильными. В настоящее время исследователи-гляциологи отмечают повсеместное отступление ледников : мелкие ледники исчезают, а крупные дробятся. Сокращение площади оледенения приводит к уменьшению объемов талых вод с ледника и уменьшению ледникового стока.

Наблюдения в различных ледниковых районах показали, что сток с ледников убывает медленнее, чем сокращается их площадь. При деградации ледника увеличивается фактическая площадь его деятельной поверхности за счет увеличения расчлененности.

Разные исследователи отмечают несоответствие между увеличивающимся объемом талых вод с отступающего ледника и сократившейся при этом площадью оледенения. Рассматривая изменение ледниковых бассейнов под воздействием климатических факторов, гляциологи отмечают, что межгодовые изменения стока, связанные собственно с деградацией ледников, затушевываются повышенным таянием в маловодные годы: площадь ледников становится меньше, а объем стока с них больше.

Последняя оценка современного состояния оледенения была выполнена гляциологами НИГМИ для отдельного горного бассейна на территории Узбекистана – верховьев реки Пскем и его левой составляющей реки Ойгаинг. Информационной основой для этого послужил цифровой космический снимок высокого пространственного разрешения ASTER за 2001 г. Площадь оледенения бассейна реки Ойгаинг составила по расчетам гляциологов – 38.8 км². По результатам обработки космических снимков 1980 года площадь суммарного оледенения соответствующего района составила – 46.7 км². За последние 20 лет оледенение этого района сократилось суммарно на 16.8%. По оценкам, к

2020 году ледники потеряют еще не менее 17% первоначального объема, т.е. к 2020 году убыль массы составит 1/3 от объема 1960-х годов.

Расчеты ледникового стока, выполненные в соответствии со сценариями (ЕСНАМ, Had CM2) показали, что в соответствии с предполагаемыми сценарными изменениями ожидается незначительная убыль ледникового стока.

Результаты расчетов на основе сценариев «переходного периода» показывают, что на ближайшую перспективу не произойдет значительных изменений стока рек региона, хотя некоторого их уменьшения в связи с глобальным ростом температуры (2-6 %) следует ожидать. В связи с процессом аридизации климата ожидается уменьшение вклада талого снегового поступления (5-10 %), изменение положения сезонной снеговой границы, сдвиг начала таяния сезонного снежного покрова на 1-4 недели. Вклад дождевого поступления может увеличиться на 7-10 %, что также негативно скажется на формировании снеготопливных запасов. [25]

2.4. Краткое гидрографическое описание Чирчик-Ахангаранского бассейна

Чирчик-Ахангаранский бассейн составляется из трех самостоятельных бассейнов (Чирчик, Ахангаран, Келес), но в низовьях границы между ними стираются, ирригационная сеть переплетается, благодаря чему сток смешивается, и с водохозяйственной точки зрения принято рассматривать эти бассейны как единый.

Бассейн р. Чирчик располагается к северо-востоку от г. Ташкента и простирается с северо-востока на юго-запад. Границами бассейна на северо-западе является Таласский хребет Тянь-Шаньской горной системы и его отрог хребет Каржантау. С севера бассейн ограничен Таласским, а с юго-востока Чаткальскими хребтами. С юго-запада бассейн открыт и его границей служит русло р. Сырдарья [18]. В орографическом отношении

бассейн является довольно сложной горной системой, что и определяет гидрографическую сеть бассейна и режим стока его рек.

Из-за незначительных высот хребтов и сравнительно высокого положения снеговой границы (3300-4000 м) оледенение в бассейне имеет небольшое распространение. В бассейне широко распространены преимущественно сезонные снежники.

Всего в бассейне Чирчика на территории Узбекистана насчитывается 2015 рек, из них длиной более 10 км всего 166, не считая густой сети оросительных и дренажных каналов. В различное время наблюдения за стоком воды проводились на 25 реках в 55 пунктах. На сегодняшний день в бассейне Чирчика имеется 16 гидрологических постов на 14 реках.

Первые наблюдения за стоком воды начаты в бассейне Чирчика в 1900 г. (у с. Ходжикент). Значительного развития сеть постов достигла в период 1965-1985 гг., после чего произошло некоторое сокращение сети. Некоторые посты имеют довольно длительные ряды наблюдений, достигающие шестидесяти и более лет.

На высокогорных реках зимняя межень заканчивается в конце марта начале апреля, когда начинается таяние сезонного снега в среднегорном поясе водосборов, и в апреле начале мая проходит пик половодья от его таяния. После этого происходит спад расходов, сменяющийся увеличением стока к началу или середине мая за счет таяния снега в верхнем поясе гор и началу стаивания льда с ледников. Пик ледникового стока проходит в июле и затем до конца ноября происходит спад расходов.

На малых реках среднегорной и низкогорной зоны половодье начинается в феврале-марте. Пик расходов приходится на апрель-май. Спад половодья продолжается обычно до конца июля. К этому времени весь сезонный снег в бассейнах этих рек стаивает и реки переходят на грунтовое питание.

На основных реках бассейна Чаткале и Пскеме характер внутригодового распределения стока несколько отличается от

распределения на остальных реках. Половодье на них начинается практически одновременно, обычно в марте. Первый весенний пик расходов от таяния сезонного снега в низкогорной области проходит в апреле. Но на Пскеме он ниже основного летнего, который формируется от таяния высокогорных снегов и ледников, а на Чаткале, где практически отсутствуют ледники, этот пик значительно превышает летний. На обеих реках летний пик проходит в конце июня начале июля. Далее происходит спад расходов практически до конца ноября.

Сток обеих рек аккумулируется Чарвакским водохранилищем, которое в основном работает в ирригационном режиме.

Водные ресурсы изученной части бассейна составляют 7,478 км³/год или 237,8 м³/с при среднем модуле стока 20,4 л/(с·км²) или 642 мм/год при выражении объема стока в слое воды, из них непосредственно сток Чирчика составляет 96% и только 4% сток его притоков ниже Ходжикента.

Бассейн р. Ахангаран располагается между Чаткальским и Кураминском хребтами Тянь-Шаньской горной системы и простирается с северо-востока на юго-запад. С запада бассейн открыт, и его границей служит долина Сырдарьи. Верхняя часть бассейна представляет собой высокое нагорье известное под названием Ахангаранского плато, сильно изрезанное глубокими и узкими скалистыми ущельями реки и ее многочисленных притоков. Здесь находится водосбор реки.

Горные хребты в бассейне р. Ахангаран имеют сравнительно незначительную высоту, нигде не поднимаясь выше 4500 м. Это обстоятельство не благоприятно сказывается на широком развитии вечных снегов и оледенения, так как высота снеговой линии в бассейне колеблется в пределах 3300 – 4000 м.

Несмотря на отсутствие оледенения в водосборе реки, в нем широко развиты снежники, преимущественно сезонные. Снежники играют весьма существенную роль в питании реки.

Общая водосборная площадь Ахангарана 7710 км, из них около 50% приходится на горную область. Весь бассейн расположен в пределах Республики Узбекистан. В бассейне имеется 1730 рек, из них длиной менее 10 км 1671, длиной более 25 км 59 рек.

На равнинной территории сток полностью зарегулирован Ахангаранским и Тюябугузским водохранилищами.

В бассейне реки Ахангаран в различное время функционировало 38 пунктов наблюдений за стоком воды. Площади бассейнов колеблются в пределах от 3,3 км² до 5220 км². На сегодняшний день в бассейне реки Ахангаран имеется 15 гидрологических постов.

Внутригодовое распределение стока самого Ахангарана претерпевает существенное изменение по его длине от верховьев к устью. В зоне формирования стока после зимней межени в марте обычно начинается половодье, которое заканчивается в июне-июле, после таяния сезонного снега и снежников. В октябре-ноябре могут проходить дождевые пики. На выходе из гор на Ахангаране построено Ахангаранское водохранилище, существенно перераспределяющее сток реки внутри года. Сток начала половодья аккумулируется в водохранилище. Но в мае-августе осуществляется равномерный сброс воды для орошения. За счет заборов воды на поливы сток реки резко сокращается.

Ниже водохранилища Ахангаран протекает в галечных грунтах и остатки стока уходят в подрусловой поток. По этой причине непосредственно перед Ташкентским водохранилищем в районе дюкеров Ташкентского канала поверхностного стока в реке может не быть практически весь вегетационный период. Наполнение Ташкентского водохранилища осуществляется за счет подземного стока. В нижнем бьефе этого водохранилища сток большую часть вегетационного периода также отсутствует, поскольку вода забирается Правобережным и Левобережным каналами на орошение сельскохозяйственных полей. В устье реки (пос.

Солдатский) сток наблюдается весь год за счет подземного притока с полей орошения и сброса коллекторной воды.

Внутригодовое распределение стока притоков Ахангарана примерно одинаково. На реках расположенных в низкогорной зоне бассейне половодье обычно начинается в феврале, достигает своего пика в апреле. Далее начинается спад половодья, который может продолжаться до августа. На притоках высокогорной области половодье обычно начинается в марте. В дальнейшем ход расходов такой же, как и на реках низкогорной области.

Общий многолетний сток области формирования стока равен 1217,5 млн. м³ в год, из которых 1110,3 млн. м³ приходится на изученную зону бассейна.

Сведения о гидрологических постах Узгидромета, расположенных в бассейнах рек Чирчик и Ахангаран приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Сведения о гидрологических постах Узгидромета, расположенных в бассейнах рек Чирчик и Ахангаран [15]

№	Река	Пост	Расстояние км ²	Площадь водосбора км ² ,	Период действия, число, месяц, год
Бассейн р. Чирчик					
1	р. Чирчик	г. Газалкент	134	11200	19.05.1961 (16.07.1998)
2	р. Чирчик	г. Чиназ	3,1	14900	14.09.1902 (7.04.1991)
3	р. Пскем	с. Муллала	1,2	2540	1.07.1964 (1.01.1993)
4	р.Ойгаинг	выше устья	31	466	1.12.1962 (1.10.1978)
5	р.Ойгаинг	устье	0,4	1010	16.09.1933 (25.06.1998)
6	Коксу	устье	1,0	188	1.12.1962 (21.10.1994)
7	р.Чиралма	устье	0,2	103	1.02.1934 (1.01.2004)
8	р.Майдантал	устье	1,0	471	17.09.1933
9	р.Наувалисай	с. Сиджак	0,2	99.4	31.08.1963 (1.01.1997)

10	р.Чаткал	выше устья	9,0	6580	01.06.1964
11	р.Акбулак	устье	0,2	886	1.07.1974 (1.06.1982)
12	р.Янгикурган	кишл Янгикурган	2,6	33.7	5.06.1965 (1.01.2001)
13	Р Чимган	курорт Чимган	6,3	23.3	1,01.1967 (7.06.1969)
14	Р.Угам	с.Ходжикент	2,6	866	7.03.1931 (1.01.1992)
15	Р.Гальвасай	кишл. Гальвасай	5,5	56.7	22.10.1980 (1.04.1994)
16	Р Паркентсай	с. Сумча	25	80.0	24.04.1998
Бассейн р. Ахангаран					
1	р.Ахангаран (Ангрен)	устье р. Ирташ	167	1110	01.04.1970
2	р.Ахангаран (Ангрен)	ниже Ахангаранской плотины	143	1490	01.01.1974
3	р. Ахангаран (Ангрен)	дюкера Ташкентского канала	71	4570	01.02.1965
4	р. Ахангаран	нижний бьеф Тюябугуское вдхр	57	4650	1.01.1965 (1.04.1968)
5	р. Ангрен	пос. Солдатское	19	5090	1.10.1953 (1.01.1998)
6	Сброс Ташкентского канала	сброс, голова	-	-	1.02.1965 (1.01.1968)
7	Правобережный кан Тюябугузского вдхр	голова	-	-	01.12.1963
8	Левобережный кан Тюябугузского вдхр	голова	-	-	15.02.1970
9	р.Кызылча	кишл. Иерташ	2,1	51.6	15.01.51г. (1.01.63г)
10	р.Джиблан	кишл. Жиблан	0,3	19.0	1.06.1980г.
11	р. Нишбаш	Кишлак Нишбаш	8,0	141	9.12.1950 (23.04.1959)
12	р. Дукантсай	Пос. Дукант	10	201	1.08.1970 (22.06.1977)
13	р.Карабау	С. Самарчук	12	166	1.01.1948 (9.03.1969)
14	р.Абджазсай	Кишл. Абджаз	12	70.5	1.06.1978 (27.10.1994)
15	р. Шаугаз	Уроч. Караташ	8,8	65.8	23.12.1950 (1.01.1971)

ГЛАВА 3. Статистические и динамические характеристики селей

3.1. Повторяемость селей в пределах Чирчик-Ахангаранского бассейна

В таблице 3.1 и на рис. 3.1 представлено количество случаев с селями в период 1870 - 2010 гг. Среднее количество селей составляет в год 2 случая в пределах всего бассейна. Однако оно может изменяться в пределах от 0,7 до 0,8 случаев в год в период с 1921 до 1939 гг. до 6,1 случая в течение 2001-2009 гг.

При этом следует учесть, что повторяемость селей зависит не только от селеформирующего синоптического процесса, но и от их распределения по территории бассейна. В таблице 3.2 показано появление селей по различным водотокам бассейна. Из нее видно, что вероятность появления селей в пределах водотоков бассейна имеет большие различия. Например, общее количество зарегистрированных селей за весь период исследования в Ахангаране и Паркентсае составляет 38 и 35 случаев соответственно. Однако вероятность при этом равна 0,27 и 0,31 селей в год. Для малых водотоков характерна следующая картина: повторяемость селей составляет, как правило, 1-2 случая за достаточно продолжительный период наблюдений. В тоже время вероятность селей лежит в пределах 0,01 – 0,04. Это означает, что вероятность появления селей является очень низкой: 1-2 случая за 50 лет.

Таблица 3.1.

Повторяемость селей и их распространение по всей территории Чирчик-Ахангаранского района

Периоды	Количество случаев	Частота, %
1871-1880	3	1,22
1881-1890	0	0,00
1891-1910	15	6,10
1911-1920	7	2,85
1921-1930	8	3,25
1931-1940	22	8,94
1941-1950	34	13,82
1951-1960	20	8,13
1961-1970	10	4,07
1971-1980	18	7,32
1981-1990	35	14,23
1991-2000	61	24,80

2001-2010	13	5,28
Итого	246	100

Таблица 3.2.

Общая характеристика селевой активности в Ташкентской области по данным за имеющийся период наблюдений.

№№	Бассейн реки	Водоток	Период наблюдений	Общее кол-о зарег.селей	Условная повторяемость кол.селей/год
1	Сырдарья	Ахангаран	1870-2012	38	0,27
2	Сырдарья	Паркентсай	1895-2013	35	0,31
3	Сырдарья	Каранкульсай	1900-2009	14	0,01
4	Сырдарья	Акташсай	1898-2009	13	0,12
5	Сырдарья	Башкызылсай (Кызылсай)	1907-2009	13	0,13
6	Сырдарья	Аксакатасай	1878-2010	10	0,1
7	Сырдарья	Алтынбельсай	1953-2009	9	0,16
8	Сырдарья	Шавазсай	1930-2009	9	0,11
9	Сырдарья	Нишбаш	1959-2009	5	0,1
10	Сырдарья	Акчасай	1953-2009	4	0,07
11	Сырдарья	Шаугазсай	1955-2009	4	0,07
12	Сырдарья	Карабау	1953-2009	3	0,05
13	Сырдарья	Дукантсай	1953-2009	3	0,05
14	Сырдарья	Типарсай	1958-2009	2	0,04
15	Сырдарья	Алмалыксай	1959-2009	3	0,06
16	Сырдарья	Наугарзан	1959-2009	2	0,04
17	Сырдарья	Чавлисай	1942-1967	4	0,16
18	Сырдарья	Чимгансай	1898-1996	2	0,02
19	Сырдарья	Аксай	1996-2005	4	0,1
20	Сырдарья	Угам	1959-1996	3	0,06
21	Сырдарья	Пустынликсай	1959-1998	3	0,07
22	Сырдарья	Ханымарык	1915-1948	3	0,09
23	Сырдарья	Карасу	1957-1992	3	0,08
24	Сырдарья	Чирчик	1959-1976	2	0,11
25	Сырдарья	Тутсай	1942-1997	2	0,04
26	Сырдарья	Мазарсай	1959-2006	2	0,04
27	Сырдарья	Самсарексай	1903-1995	2	0,02
28	Сырдарья	Каракиясай	1923-1988	2	0,03

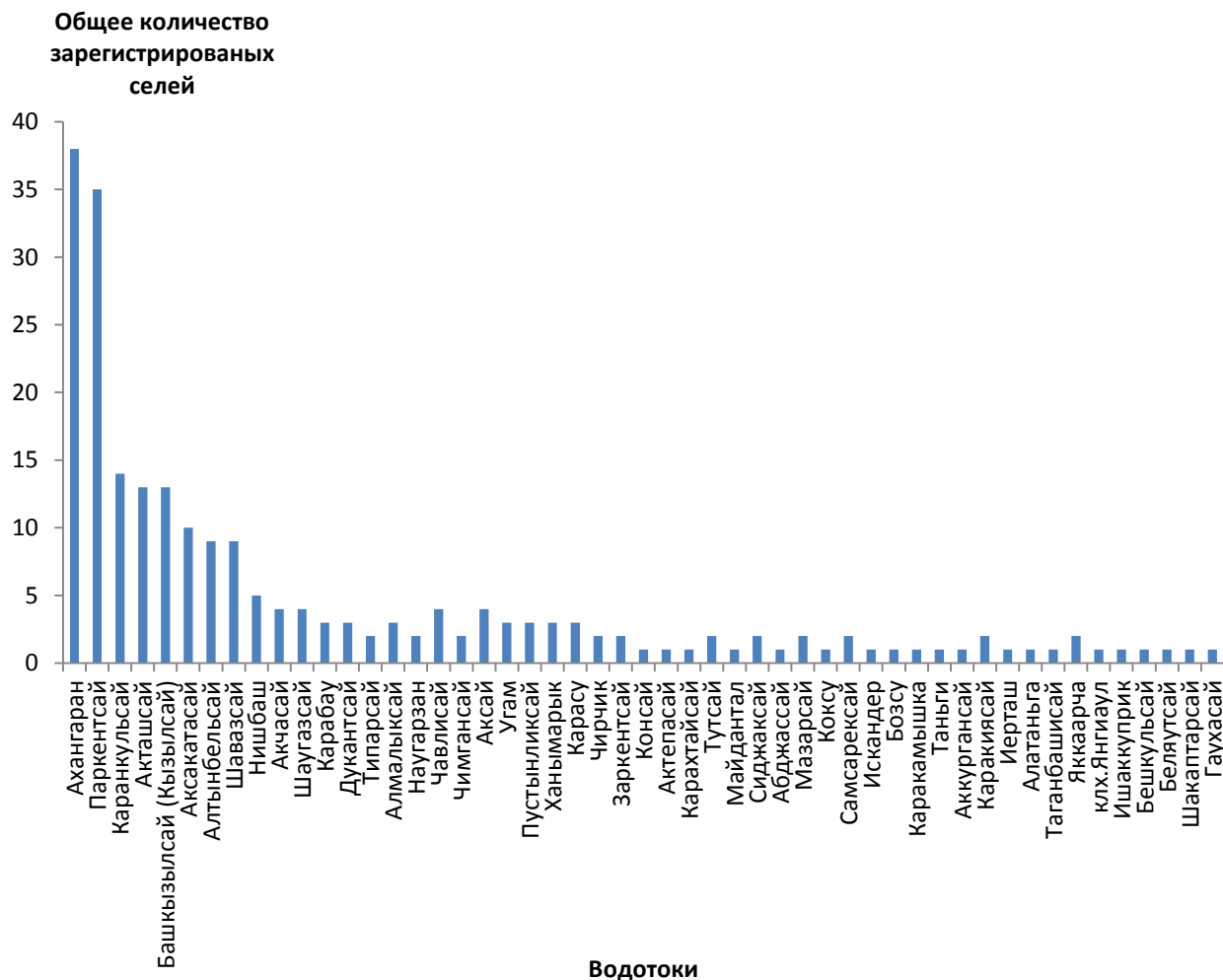


Рис. 3.1. Повторяемость селей на водотоках Чирчик-Ахангаранского бассейна с 1870-2013 гг.

3.2. Годовой ход селей

В таблице 3.3 и на рис. 3.2 показано, что в подавляющем большинстве случаев сели развиваются в период с марта по май, в течение которого наблюдается 84 % от общего количества случаев. Максимум селей приходится на апрель-май (70 % случаев). В отдельных случаях сели могут наблюдаться в январе и феврале, а так же в июле и августе их суммарная повторяемость составляет 9,6 % от общего числа. Зимние сели появлялись на трех водотоках: Паркентсай, Ахангаран, Башкызылсай. Случаи с летними селями характерны 06.1953 и 08.1958 для Паркентсай, а так же Каранкульсай, Аханагарана и Акташсай.

Таблица 3.3.

Годовой ход селей для основных селеопасных рек Чирчик-Ахангаранского бассейна

Наименование водотока	Условный период наблюдений	Месяц												Без указ мес.	Общ. число случаев	% от общего числа случаев
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Аксакатасай	1878-2010			2	4	4									10	8
Акташсай	1898-2009			5	2	4	1	1							13	10,4
Ахангаран	1870-2012		1	6	10	17	1	3						1	39	31,2
Башкызылсай (Кызылсай)	1907-2009		1	2	5	5									13	10,4
Каранкульсай	1900-2009			2	6	2	3	1							14	11,2
Паркентсай	1895-2013	1	1	1	15	13	2	1	2						36	28,8
Итого		1	3	18	42	45	7	6	2					1	125	100
В %		0,8	2,4	14	34	36	5,6	4,8	1,6					0,8		

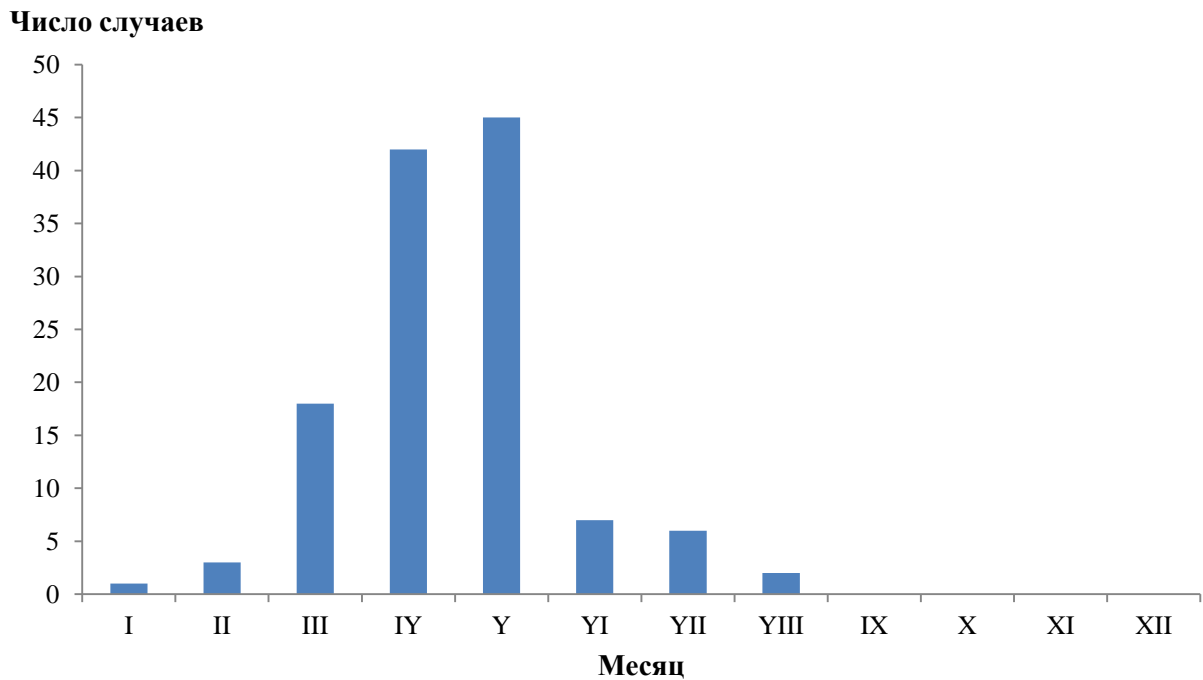


Рис. 3.2. Годовой ход числа случаев с селями

3.3. Межгодовая изменчивость селей

Хронология зарегистрированных случаев селевой активности в изучаемом бассейне по данным за имеющийся период наблюдений представлена в приложении 1.

Межгодовая изменчивость количества селей представлена на рисунках 3.3 и 3.4. Малая повторяемость селей в 19 - ом столетии объясняется тем, что не существовало единой методики их регистрации. После организации гидрометеослужбы в 1921 году регистрация селей проводилась в соответствии с производственными инструкциями. Из рисунка 3.3 следует, что повторяемость селей, начиная с 1920 года прошлого столетия, имеет определенную положительную тенденцию. Максимум селей наблюдался в период 1991-2000 гг. Графики построены по данным из таблицы 3.1. По методики В.М.О. [36] определена значимость полученного тренда, который определяется по формуле $k = \frac{|\Delta n|}{\sigma}$,

где k – коэффициент значимости тренда, $|\Delta n|$ – трендовое приращение повторяемости, σ – среднеквадратическое отклонение.

В нашем случае $|\Delta n| = 28$, $\sigma = 17$, $k = 1,65$. Это значение соответствует уровню значимости 90 %.

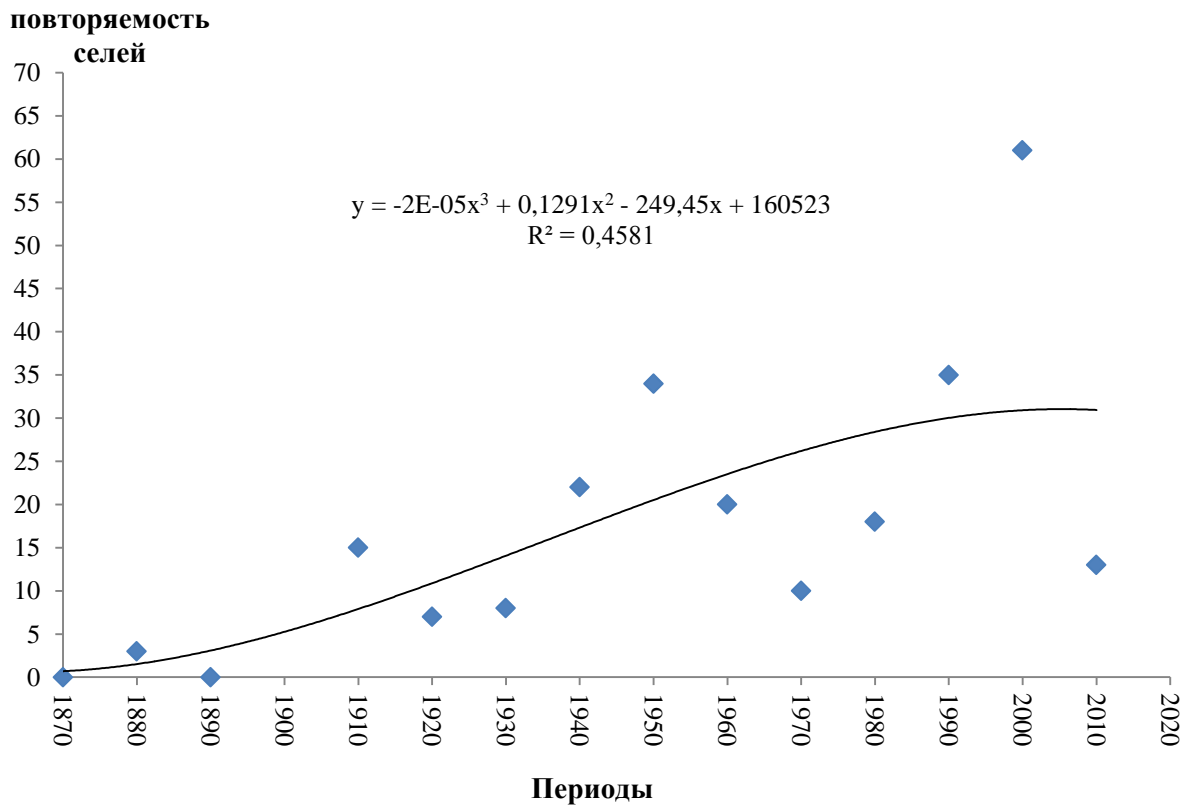
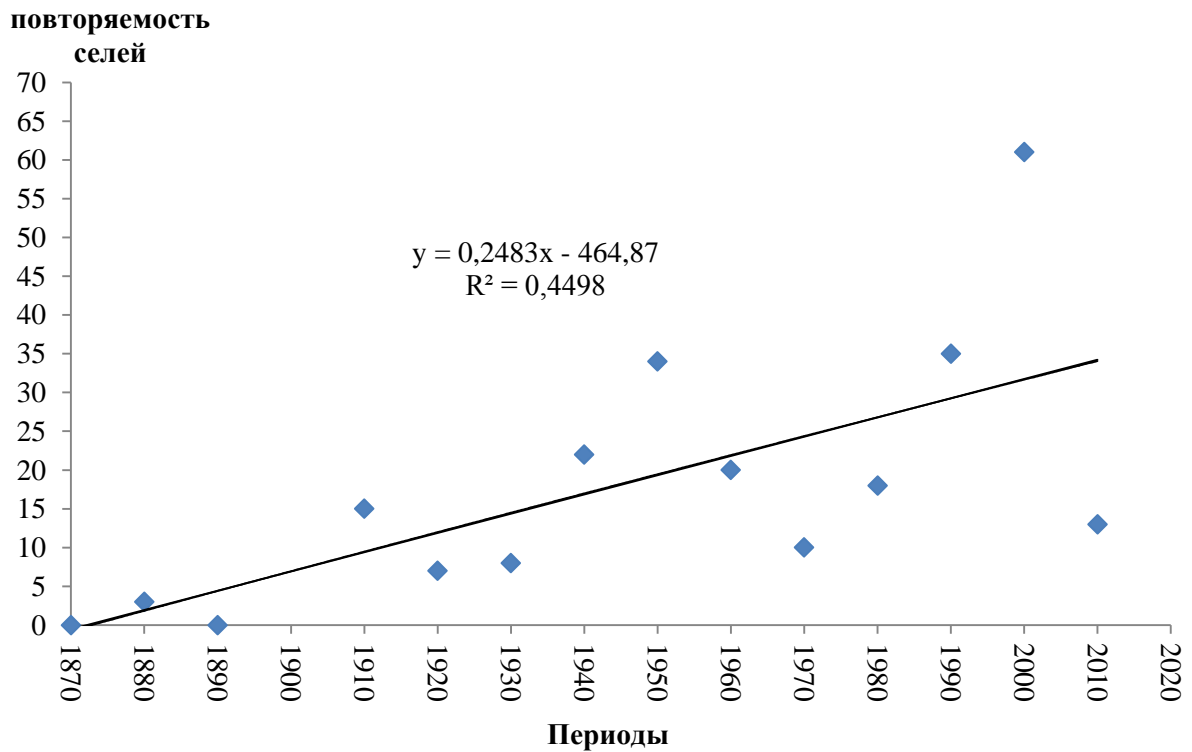


Рис. 3.3. Изменение повторяемости селей за период с 1870 – 2013 гг. (полиномиальная)



3.4 Изменение повторяемости селей за период с 1870 – 2013 гг. (линейная)

Таким образом, наблюдается большая изменчивость повторяемости селей, связанная с флуктуациями повторяемости селевых явлений в отдельные десятилетия. Тем не менее, прослеживается положительный тренд повторяемости, связанный, видимо, с изменением циркуляционных процессов в атмосфере Средней Азии.

ГЛАВА 4. Аэросиноптические условия возникновения селей

4.1. Общая характеристика синоптических процессов Средней Азии.

Формы циркуляции атмосферы над Средней Азией довольно разнообразны. Всесторонние характеристики региональных синоптических процессов впервые была дана в 1950 годах в монографии «Синоптические процессы Средней Азии» [23] выполненная под руководством В.А. Бугаева, В.А. Джорджио. Ими создана классификация синоптических процессов, в которую входило 11 основных типов. В 1960 годах прошлого столетия, благодаря улучшению качества спутниковой информации эта классификация была заполнена и в настоящее время включено 15 типов [8]:

Южнокаспийский циклон (тип 1) называют такой синоптический процесс, при котором на юге Каспийского моря или несколько восточнее появляется циклон в виде хорошо оформленной барической системы и в течение 1,5-2,0 суток пересекает территорию Средней Азии с юго-запада на север-восток.

При этом процессе у поверхности Земли чаще всего обнаруживается теплый сектор в ложбине, реже в циклоне, в момент появления очерчиваемое на карте погоды одной – двумя замкнутыми изобарами. В теплом секторе циклона всегда находится воздух тропического происхождения. Поэтому большая часть резких потеплений зимой и весенние паводки на реках связаны с прорывом южнокаспийских циклонов.

Мургабский циклон (тип 2) называется такой синоптический процесс, при котором над югом Туркменистана, над бассейнами рек Мургаб и Теджен появляется циклон, который смещается над Средней Азией в северо-восточном направлении.

Циклон появляется в результате его переваливания из Ирана через Межгорье Туркмено-Хорасанских хребтов и Парапамиза. В процессе

переваливания циклон задерживается над Мургабом на срок до 1,5 суток и постепенно углубляется, а затем смещается на северо-восток, окклюдируясь над горными районами Средней Азии.

Вероятность выхода мургабского циклона на территорию Средней Азии составляет 4,2 % от общего числа случаев всех типов синоптических процессов в год, в холодное полугодие – 6,7, теплое – 1,2 %.

Мургабские циклоны довольно часто сопровождаются выпадением значительных осадков в отдельных районах Средней Азии, орография которых по отношению к юго-западным и западным влагонесущим высотным потокам оказывается благоприятной для развития орографических вертикальных движений.

Мургабские циклоны являются более важными, чем южнокаспийские, значительные осадки выпадают впервые 24-36 ч после выхода циклона и на большой территории.

Верхнеамударьинский циклон (тип 3) называется такой процесс, когда над Таджикистаном на сравнительно высоком барическом фоне появляется неглубокая область низкого давления, медленно смещающаяся на север или северо-восток. Процесс развивается обычно медленно и в основном над горными районами Средней Азии, вследствие чего трудно проследить его фронтальную структуру.

Циклон появляется над Таджикистаном в результате переваливания через Гиндукуш из Афганистана или Западного Пакистана и движется на север над горной частью Средней Азии, серьезно ухудшая погоду.

Широкий вынос теплого воздуха (тип 4) называется синоптический процесс, при котором на южные районы Европейской территории Российской Федерации, Западный Казахстан и Среднюю Азию с юго-западными и южными течениями в тропосфере поступает теплый воздух. Этот воздух может быть как тропическим воздухом, так и воздухом умеренных широт.

Широкий вынос теплого воздуха может наблюдаться зимой, весной и осенью, в холодное полугодие – 84 %, теплое – 16 % от числа случаев типа 4. Однако встречается он довольно редко, а летом – в июле, в августе и сентябре вообще отсутствует. Средняя повторяемость широкого выноса теплого воздуха составляет 0,1 – 0,5 случая в месяц или 2,5 случая в год. Вероятность его появления в среднем не превышает 1,2 % от общего числа случаев всех типов процессов в год, в холодное полугодие – 1,8, теплое – 0,5 %.

Если выходу верхнеамударьинского циклона предшествовало холодное вторжение, то процесс обостряется, осадки увеличиваются.

Северо-западное холодное вторжение (тип 5) называется такой синоптический процесс, при котором арктические или умеренные воздушные массы, ограничиваемые холодным фронтом, проникают на территорию Средней Азии с северо-запада через юго-восточную часть Европейской территории России, Западный Казахстан и Устюрт и обуславливают резку смену погоды.

Северо-Западное холодное вторжение принадлежит к числу часто наблюдающихся синоптических положений в Средней Азии. Вероятность появления северо-западного холодного вторжения достигает 9,0 % от общего числа случаев всех типов процессов в год, причем в холодное полугодие вероятность ниже, чем в теплое (соответственно 7,4 и 10,7 %).

Более половины сильных осадков при северо-западных вторжениях приходится на вторжение с предшествующим выходом южных циклонов. Наибольшая их повторяемость отмечается в период с декабря по апрель, без предшествующего выхода циклонов – в ноябре.

Наиболее часто конвективные явления развиваются на северных склонах Тань-Шаня (на средних уровнях хребтов). Вероятности выпадения осадков и их средние количества в теплое полугодие по предгорным и горным района Узбекистана и в Таджикистане в несколько раз выше, чем на равнине Узбекистана и в Туркменистане. В холодное полугодие в

предгорьях и горах формируются невысокие слоистые и слоисто-дождевые облака. В редких случаях в горных районах Средней Азии возможны сильные осадки. В горных районах Узбекистана повторяемость сильных осадков при северных вторжениях составляет всего 4,8 % от числа всех процессов. Наибольший охват территории сильными осадками (более шести пунктов) отмечается при северных вторжениях с предшествующим выходом южнокаспийского циклона.

Северное холодное вторжение (тип 6) называется синоптический процесс, при котором арктический воздух или воздух умеренных широт проникает на территорию Средней Азии с севера через Урал, Западную Сибирь и Казахстан.

Северное вторжение сопровождается похолоданием, иногда небольшими осадками и усилением ветром. Значительная часть вторжений протекает сравнительно спокойно, при ясном или малооблачном небе (медленные ультраполярные вторжения). Вторжения, которые осуществляются в тылу энергичных южных циклонов, или близкие по циркуляции к северо-западным холодным вторжениям, развиваются достаточно интенсивно и проявляются очень отчетливо в изменениях всех метеорологических величин.

Волновая деятельность на холодном фронте (тип 7) называется такой синоптический процесс, когда в предгорных районах Средней Азии на квазистационарном фронте вторжения холодной воздушной массы небольшой вертикальной мощности развивается ряд циклонических волн, смещающихся над Туркменистаном на восток, над северо-восточной частью Средней Азии – северо-восток. Как правило, это волны не достигают стадии окклюзии, хотя со временем их амплитуда возрастает.

По повторяемости волновая деятельность занимает сравнительно незначительное место среди других процессов: в среднем 9,9 случая или 4,7 % от общего числа случаев всех типов синоптических процессов в год. Однако погодные условия, которыми характеризуется этот тип процесса,

придают ему большое значение, поскольку развитие волновой деятельности обуславливает неустойчивую пасмурную погоду от 1-2 до 5,7 суток и более.

В период волновой деятельности на холодном фронте наступает длительное ухудшение погоды, сопровождающиеся появлением низкой облачности, осадками в виде дождя и снега, вспышками ветра, а весной и грозами. Иногда ухудшение погоды и осадки, связанные с прохождением отдельных волн, сменяются улучшением погоды, но очень кратковременным, всего до нескольких часов.

Малоподвижный циклон над Средней Азией (тип 8) называется такой синоптический процесс, при котором над Средней Азией развивается высокий малоподвижный (стационарный) циклон, охватывающий своей циркуляцией всю тропосферу, центр у поверхности Земли чаще всего располагается на севере Средней Азии, но не исключена возможность образование его и в других районах.

Морфологически от остальных циклонов, встречающихся в Средней Азии, малоподвижный высокий циклон отличается:

- оформлением на картах барической топографии замкнутых изогипс и циклонической циркуляции, по крайней мере, до поверхности 300 гПа; остальные циклоны с поверхности 500 гПа и выше выражаются ложбиной, сохраняя замкнутую циклоническую циркуляцию лишь до поверхности 850 или 700 гПа;

- малоподвижностью в течение продолжительного промежутка времени;

- Возникновением изолированного очага холода, начиная с поверхности 700 гПа и выше, в то время как обычные циклоны характеризуются волнообразной системой изотерм.

Осадки в малоподвижном циклоне выпадают на равнине чаще слабые, редко умеренные, в горах юго-востока - умеренные и

значительные. Зимой и в переходные сезоны часты смешанные осадки (дождь со снегом, крупа с моросью).

Юго-западная периферия антициклона (тип 9) называется такой синоптический процесс, при котором над Средней Азией в нижних слоях атмосферы господствует периферия сибирского антициклона и наблюдается ясная погода.

После влажных холодных вторжений при юго-западной периферии антициклона в предгорных и горных районах могут развиваться радиационные туманы или сохраняться слоистая облачность. Когда сибирский антициклон интенсивен (давление в центре 1050 – 1060 гПа), над севером Средней Азии образуется зона северо-восточных штормовых ветров.

В первой фазе развития юго-западной периферии антициклона над восточными горными районами Средней Азии, преимущественно над Тянь-Шанем, сохраняется пасмурная погода с осадками, связанная с фронтами предшествующего холодного вторжения. На западе Средней Азии наступает прояснение при слабых восточных ветрах.

Юго-восточная периферия антициклона (тип 9а) называется такой синоптический процесс, при котором у поверхности Земли над плато Устюрт, Нижним Поволжьем иди Западным Казахстаном располагается малоподвижное (стационарное) антициклоническое ядро.

Антициклоническое ядро образуется в тылу холодного вторжения (северо-западного, северного или западного), когда холодный воздух проникает уже в восточные горные районы Средней Азии, а над равнинами происходит процесс антициклогенеза. Однако антициклоническое ядро не смещается как обычно, а задерживается над западными районами. В связи с этим над Средней Азией в нижних слоях атмосферы до 2-3 км преобладают ветры северного и северо-западного направлений, что способствует продолжению адвекции холода. В горах сохраняется облачная погода с осадками, над равнинами проясняется. Если

бы не стационарность синоптического процесса, то тип 9а можно было бы отождествить с продолжающимся холодным вторжением типа северо-западного, когда холодные фронты уже миновали пустыни Средней Азии, а тыловой антициклон еще смещается на восток.

Южная периферия антициклона (тип 9б) называется такой синоптический процесс, при котором отрог сибирского антициклона распространяется на восточные районы Европейской территории России, Поволжье, Западный Казахстан; ось отрога проходит вблизи 50 – 55° с.ш. и Средней Азия оказывается на его южной периферии.

Над югом Средней Азии, Ираном или Афганистаном располагается квазистационарный фронт умеренных широт.

Западное вторжение (тип 10) называется такой синоптический процесс, при котором воздух умеренных широт реже прежний арктический, вторгается в Среднюю Азию с запада, то есть через Кавказские хребты и Каспийское море, за меридиональным холодным фронтом.

Летом западные вторжения обычные вызывают некоторые понижения температуры по сравнению с предшествующей жаркой погодой, особенно после термической депрессии, и часто сопровождаются сильными ветрами и пыльными бурями. В холодное время года западные вторжения дают лишь небольшое похолодание, но почти всегда сопровождаются осадками. Сильные ветры наблюдаются нередко и при зимних вторжениях.

В горных районах западные вторжения почти всегда сопровождаются осадками. Над равниной территорией Средней Азии не каждое такое вторжение даже зимой сопровождается осадками.

Таким образом, при одинаковом влагосодержании повторяемость осадков, особенно сильных, в несколько раз больше в предгорьях и горах, чем на равнине, особенно в пустынях. Этот факто обусловлен развитием

восходящих орографических движений на наветренных по отношению к несущим влагу потокам склонах.

Летняя термическая депрессия (тип 11) называется синоптический процесс, характеризующийся возникновением на юго-востоке Средней Азии бесфронтальной области низкого давления с хорошо выраженной циклонической циркуляцией в нижней тропосфере при ясной, сухой, жаркой и мгlistой погоде на равнинной территории.

От южных циклонов термическая депрессия отличается отсутствием фронтом, малоподвижностью, а главное тем, что в процессе развития не проходит обычных стадий циклона. Для депрессии характерен суточный ход – углубление и расширение по площади днем и заполнение ночью. Этот суточный ход сказывается и на ветре. Дневное увеличение барических градиентов сопровождается увеличением ветра и пыльными бурями.

Термическая депрессия – ярко выраженный летний тип синоптического положения – развивается только с июня по август, причем среднемноголетняя повторяемость не превышает 1,7 случая в год.

Малоградиентное поле повышенного давления (тип 12) называется синоптический процесс, при котором над Средней Азией устанавливается полоса повышенного давления, объединяющая сибирский антициклон с антициклоном над Европейской территорией России.

В среднем над территорией Средней Азии наблюдается 19,4 случая малоградиентного поля повышенного давления. Вероятность его составляет 9,3 % от общего числа случаев типов синоптических процессов в год.

При установлении малоградиентного поля повышенного давления над Средней Азией во все сезоны наблюдается ясная или малооблачная погода со слабыми ветрами и отсутствие каких-либо атмосферных явлений. Исключением является крайний юго-восток территории, где могут отмечаться туманы или слабые осадки в холодный период года.

Западный циклон (тип 14) зарождаются в ориентированно широтной ПВФЗ, проходящей по южной периферии обширного центрального циклона над Европейской территорией России. Смещение западных циклонов происходит через Средиземное море, иногда по Северной Африке, на Черное море или Ближний Восток, а затем через Каспийское море на Среднюю Азию. Широтная ПВФЗ может проходить также по южной периферии глубокой ультраполярной ложбины, направленной на юго-запад или юго-восток Европы. Тогда у поверхности Земли над Европейской территорией России наблюдается малоподвижный холодный антициклон.

Таким образом, если перед прорывом южнокаспийского циклона ПВФЗ умеренных широт меридионально преобразована, то перед выходом западного циклона она почти зональная. Макросиноптическая ситуация в тропосфере при развитии западных циклонов характеризуется тем, что ложбина (или циклон) окаймляется мощной двойной ПВФЗ. Ось ее проходит над югом Европейской территории России и Украины, над Западным или Центральным Казахстаном и севером Средней Азии. Иногда над районами Черного моря, Кавказом, Каспийским морем и Средней Азией происходит ее слияние с субтропической фронтальной и образуется единая мощная ПВФЗ с сильным струйным течением. В ней на параллельных фронтах формируются циклонические волны, находящиеся в одной фазе.

Западные циклоны чаще, чем другие циклоны, сопровождаются выпадением значительных осадков, как при прохождении фронтов окклюзии, так и в тылу за холодным фронтом, где вторгаются влажные воздушные массы. В некоторых случаях теплый фронт западного циклона, проходя без осадков на равнине, вызывает осадки в горах.

Ныряющий циклон (тип 15) обычно развиваются над бассейнами северных морей (Норвежское море, Баренцево, Карское) и смещаются с севера на юг вдоль меридионально преобразованной ПВФЗ.

Нырряющие циклоны смещаются на территорию Западного Казахстана и севера Средней Азии крайне редко – в среднем 2 циклона за лет, в основном зимой (в январе). Вероятность их составляет 0,1 % от общего числа случаев всех типов синоптических процессов. В теплое полугодие вероятность их появления над территорией Средней Азии практически близка к нулю. [8]

Из перечисленных типов к селеобразующим процессам относятся южные циклоны (типы 1,2), вторжение холодного воздуха (типы 5,6,10), волновая деятельность на холодном фронте (тип 7), малоподвижный циклон над Средней Азией (тип 8) и западный циклон (тип 14). В теплый сезон года селеобразующим часто может быть сочетание двух процессов: малоградиентное поле пониженного давления (тип 13) в нижней тропосфере и высотный циклон над восточными районами Средней Азии в средней тропосфере (тип 8).

4.2. Повторяемость селеобразующих синоптических процессов

В таблице 4.1 и на рисунке 4.1 представлена повторяемость синоптических процессов Средней Азии в период с 1935 - 2012 гг.

Наибольшее количество селей связано с западным холодным вторжением (тип 10), на долю которого приходится более 23 % случаев.

Так же, селеобразующими процессами являются южные циклоны (типы 1,2), на которые приходится более 25% случаев. В меньшей мере повторяемости селей играют такие процессы, как северное вторжение (тип 6) и западный циклон (тип 14). В теплую половину года возрастает роль такого процесса, при котором, в нижней тропосфере наблюдаются малоградиентные барические поля, а в средней тропосфере развивается циклоническая деятельность над восточными районами Средней Азии (тип 13/8 более 11 % случаев). Сочетание этих процессов благоприятно для

развития мощной кучево-дождевой облачности над горными районами Средней Азии, в том числе над Чирчик - Ахангаранским бассейном.

Таблица 4.1

Повторяемость селеформирующих синоптических процессов
за период с 1935 – 2013 гг.

№	Типы процессов	Количество процессов	%
1	1	311	14,04
2	2	247	11,15
3	5	282	12,73
4	6	94	4,24
5	7	344	15,53
6	8	163	7,36
7	10	513	23,16
8	14	17	0,77
9	13\8	244	11,02
ВСЕГО		2215	100,00

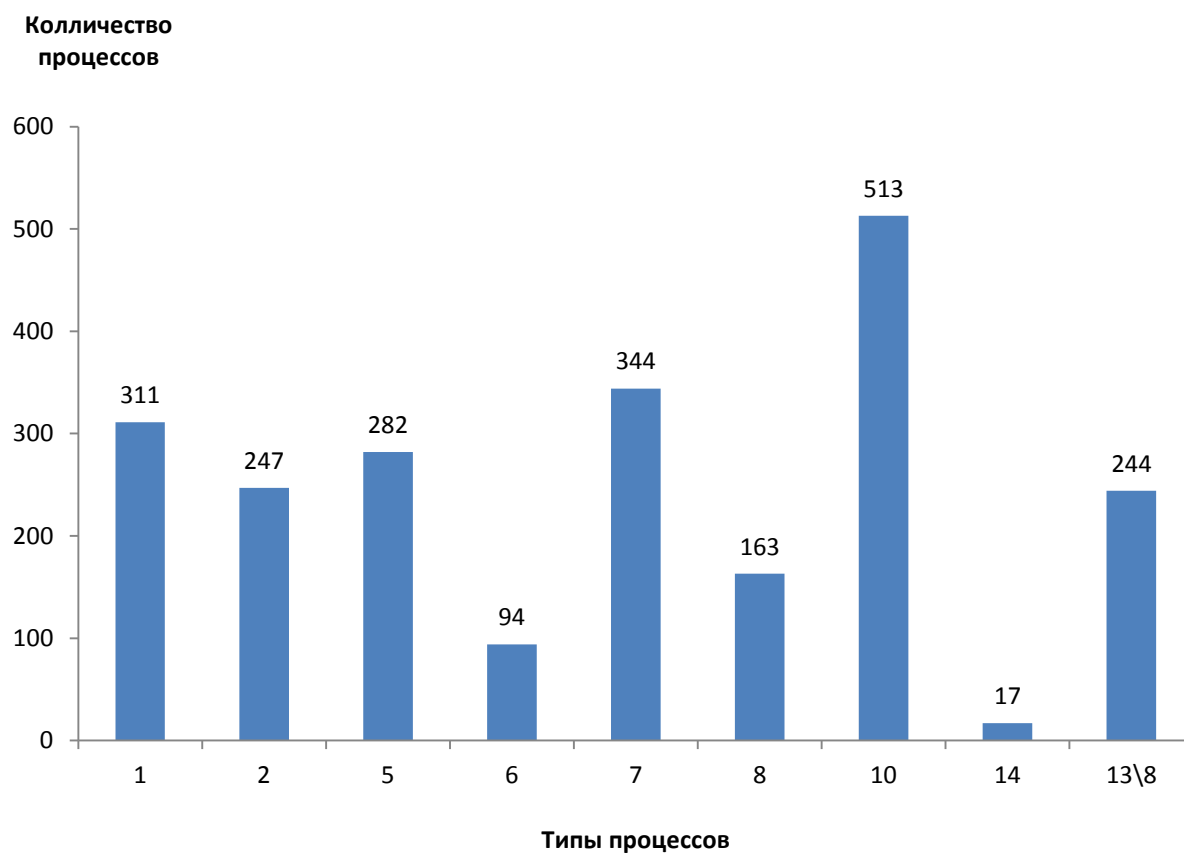


рис. 4.1. Повторяемость основных типов синоптических процессов за период с 1935 – 2013 гг.

4.3. Влияние изменения циркуляционных условий на повторяемость селей

Логично предположить, что положительный тренд повторяемости селей, отмеченный выше, может быть связан свыше перечисленными синоптическими процессами. По данным Б.М. Холматджанова (еще не опубликованными) положительный тренд (рис. 4.2) повторяемости селей во второй половине 20-го столетия наблюдается только для типа 13/8. В пункте 3.3 было показано, что в этот же период времени отмечался положительный тренд повторяемости селевых явлений. По другим основным селеобразующим синоптическим процессам (тип 1,2,10), по его же данным, наблюдался отрицательный тренд. Как было отмечено в пункте 4.2 в теплое полугодие года наиболее селеобразующим синоптическим процессом является малоградиентное поле пониженного давления (тип 13). Дадим описание этого типа.

Малоградиентное поле пониженного давления (тип 13) называется такой синоптический процесс, при котором над Средней Азией появляется область пониженного давления, ориентированная меридионально.

До формирования малоградиентного поля пониженного давления над Средней Азией в холодное полугодие чаще всего наблюдается юго-западная периферия антициклона (38,0 %), почти втрое реже южная периферия антициклона (11,1 %), а также малоградиентное поле повышенного давления (19,4 %). Возможно развитие циклонической деятельности (14,4 %), в основном выход на территорию Средней Азии южнокаспийского циклона (7,4 %). Западные вторжения наблюдаются в среднем не более 5,6 % случаев. Запрещенными процессами являются северные и северо-западные холодные вторжения.

В холодное полугодие над западом Средней Азии в зоне пониженного давления наблюдается некоторое увеличение облачности, в

отдельных пунктах могут выпадать осадки, по серверо-западу территории отмечаются туманы.

В теплое полугодие область пониженного давления у поверхности земли отмечается над восточными горными районами Средней Азии. Для этого типа характерно формирование холодной ложбины формирующиеся в тропосфере на высоте 5 - 5,5 км. На западе Средней Азии в результате нагревания воздушных масс над обширными пустынями передней Средней Азии происходит образование теплого высотного гребня. Струйные течения обнаруживаются лишь на крайнем юго-востоке Средней Азии, чаще всего над Памиром и Тянь-Шанем на уровне 230 – 250 гПа. Скорость ветра в струйных течениях достигает 60-70 м/с.

Таким образом в это полугодие года приземное и высотное термобарические поля пониженного давления почти аналогичны полям при возникновении летней термической депрессии. Однако при типе 13 тропосферный высотный гребень на западе Средней Азии и ложбина над его восточными районами недостаточно развиты. Вероятность развития малоградиентного поля пониженного давления в теплое полугодие выше, чем термическая депрессия (соответственно 8 и 2 %).

В теплое полугодие над горными районами восточной части Средней Азии в высотной ложбине могут возникать циклонические вихри небольших размеров. Эти вихри стимулируют развитие конвективных движений, что приводит к выпадению местами ливневых осадков. Вероятность выпадения осадков почти сопоставима с вероятностью выпадения осадков при холодных вторжениях, но среднее количество осадков в 2-4 раза меньше, хотя возможны и значительные отклонения от среднего значения.

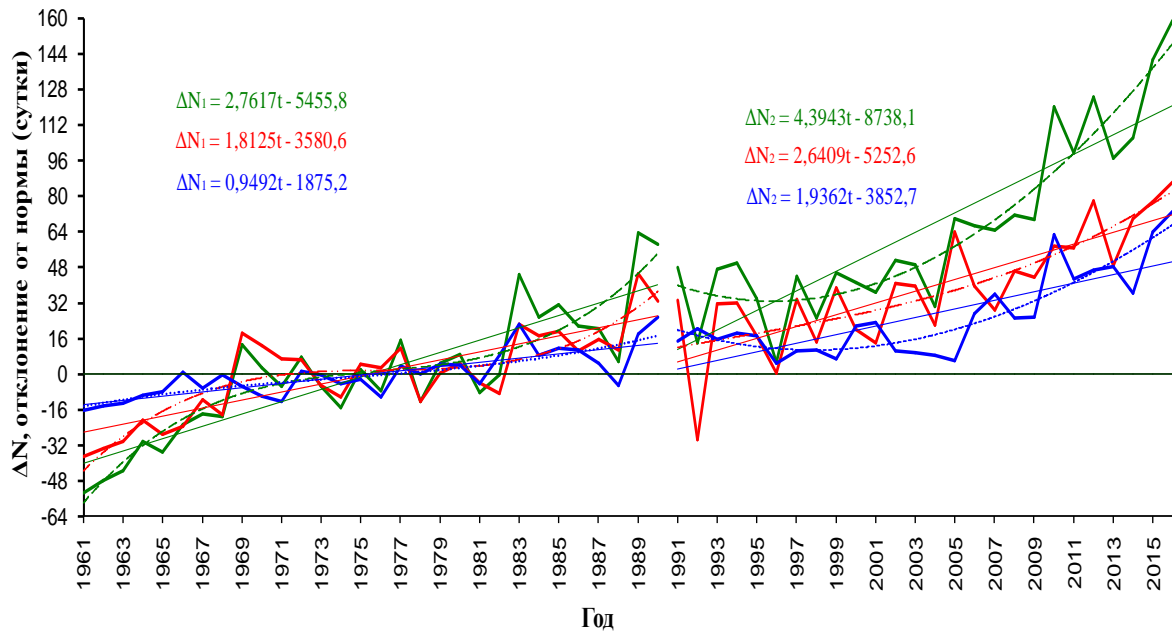


Рис. 4.2. Отклонение от нормы (1961-1990 гг.) совокупной суммарной продолжительности типов 12 и 13 по полугодиям и за год (число суток). [по данным Б.М. Холматжанова]

Таким образом, увеличение повторяемости селей с 1920-х годов прошлого столетия связано с изменениями региональной циркуляции атмосферы, а именно с увеличением повторяемости синоптического процесса, при котором малоградиентное барическое поле пониженного давления над восточными районами Средней Азии у поверхности Земли (тип 13) сочетается с малоподвижными циклонами, формирующимися в высотной ложбине (тип 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1). С использованием литературных источников и справочных материалов, создан каталог селевых явлений Чирчик - Ахангаранского бассейна за период с 1870-2013 годы, который включает 246 случаев прохождения селей, а так же каталог синоптических процессов, при которых они возникают.

2). *Изучена повторяемость селей в различных водотоках бассейна.* Показано, что вероятность появления селей в пределах водотоков бассейна имеет большие различия. Так, общее количество селей в Ахангаране и Паркентсае составляет 39 и 36 случаев соответственно за период наблюдений. При этом их вероятность составляет 0,31 и 0,28 селей в год. Для малых водотоков повторяемость селей составляет, как правило, 1-2 случая за весь период наблюдений, а их вероятность селей лежит в пределах 0,01 – 0,04, т.е 1-2 случая за 50 лет.

3). *Изучена повторяемость в течение года.* Сели могут наблюдаться в период с января по август. Максимум селей приходится на апрель-май (70 % случаев). В отдельных случаях сели могут наблюдаться в январе и феврале, а так же в июле и августе их суммарная повторяемость составляет 9,6 % от общего числа.

4). *Повторяемость селей имеет положительную тенденцию, начиная с 1920 года прошлого столетия.* Однако после 1970 годов изменчивость селей возросла.

5). *Наибольшее количество селей связано с западным холодным вторжением (тип 10), на долю которого приходится более 23 % случаев.* Так же, *селеобразующими процессами являются южные циклоны (типы 1,2), на которые приходится более 25% случаев.*

б). *Минимальные повторяемости селей наблюдаются при северных вторжениях* (тип 6) и западных циклонах (тип 14), на долю которых приходится около 5 % случаев.

7). *В теплую половину года основным селеобразующим процессом является тип 13/8 (более 11 % случаев)* при котором, в нижней тропосфере наблюдаются малоградиентные барические поля, а в средней тропосфере развивается циклоническая деятельность над восточными районами Средней Азии. Сочетание этих процессов благоприятно для развития мощной кучево-дождевой облачности над горными районами Средней Азии, в том числе над Чирчик - Ахангаранским бассейном.

8). Показано, что увеличение повторяемости селей с 1920-х годов прошлого столетия связано с изменениями региональной циркуляции атмосферы.

9). Этот вывод может быть использован при разработке прогноза развития селей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агальцева Н.А., Боровикова Л.Н. Оценка уязвимости стока рек бассейна Аральского моря от возможных воздействий изменения климата. //Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Бюллетень №3, Ташкент, САНИГМИ, 1999 г. – 36-45 с.
2. Агальцева Н.А., Боровикова Л.Н. Комплексный подход к оценке уязвимости водных ресурсов в условиях изменения климата / Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК/ООН. Бюллетень N 5. – Ташкент: САНИГМИ, 2002 г. – 98 с.
3. Второй доклад МГЭИК об оценках изменения климата, Женева, 1995 г., - 69 с.
4. Виноградов Ю.Б. Вопросы гидрологии дождевых паводков на малых водосборах Средней Азии и Южного Казахстана // Тр. Казахского НИГМИ. – Вып. 28. – Л.: Гидрометеиздат, 1967 г. – 11-12 с.
5. Власов А.Ю. Указатель литературы по селям. М.: МГУ, 2008 г. – 15 с.
6. Глазырин Г.Е., Щетинников А.С. Состояние оледенения Гиссаро-Алая в последние десятилетия и возможная его динамика в связи с будущими изменениями климата, - МГИ, вып. 90, 2001 г., - 126-129 с.
7. Зуфаров В.Г., Меркушкин А.С., Исакова А.Я., Трофимов Г.Н. Селевые риски в Узбекистане (оценка рисков на примере Кашкадарьинской области). // Вестник НУУз №1, Ташкент: «НУУз», 2013 г. – 31-34 с.
8. Иногамова С.И., Мухтаров Т.М., Мухтаров Ш.Т., Особенности синоптических процессов Средней Азии. Ташкент – 2002 г. – 17 с.
9. Исакова А.Я. К оценке селевых рисков в Узбекистане (на примере Наманганской области) // Узбекистон география жамияти. Ахбороти. – 38 жилд. – Тошкент, 2011 г., - 4-6 с.
10. Календарь типов синоптических процессов над Средней Азией.

Выпуск 1 / Аксарина Е.А., Бугаев В.А., Буркова М.В., Войнова Т.А. и др. / Под ред. Э.С. Ильиновой. – Ташкент, 1968 г., - 10,12,16,22,95 с.

Выпуск 2 / Под ред. Т.А.Войновой, С.И. Иногамовой – Ташкент, 1980 г., - 5-22 с.

Выпуск 3 / Под ред. С.И. Иногамовой. – Ташкент, 1993 г., - 3-7, 18-40 с.

Выпуск 4 / Под ред. С.И. Иногамовой. – Ташкент, 2013 г., - 5-8, 9-33 с.

11. Карпов П.М., Пушкаренко В.П., Умаров А.Ю., Ходжаев Ш.К. Селевые явления в Узбекистане. Ташкент: «Фан», 1976 г., - 55-56 с.

12. Кудышкин В.А. Условия формирования дождевых и селевых паводков в Юго-Западном Тянь-Шане. Автореф. канд. дисс.: Ташкент, 1973 г., - 5-7 с.

13. Машуков П.М. Летописи селевых явлений, их составление и предварительное обобщение // Материалы V Всесоюз. совещ. По изучению селевых потоков. – Баку.: АН Азерб., 1962 г., - 5-7 с.

14. Молчанов Л.А. Озера Средней Азии. Тр. САГУ, серия геогр., ХПа, вып. 3., 1971 г., - 16 с.

15. Обзор селевой активности на территории Узбекистана. – Ташкент, Узгидромет, 1962-2005 г., - 114 с.

16. Первое Национальное Сообщение Республики Узбекистан Рамочной Конвенции ООН об изменении климата / Подготовлено в рамках проекта "Узбекистан - изучение страны по изменению климата". – 1999 г., - 123 с.

17. Петров Ю.В., Юнусов Д.Р. Материалы Республиканской конференции. Проблемы физики и роль одаренной молодежи в ее развитии. – Ташкент – 2017 г., - 163 с.

18. Ресурсы поверхностных вод. Основные гидрологические характеристики. Том 16. Бассейн реки Средней Азии, выпуск 4 - река Сырдарья - Л.: Гидрометеиздат, 1969-1974 г., - 11-22 с.

19. Руководство по изучению селевых потоков. Составители: Виноградов В.А., Раушенбах И.О., Хонин Р.В., Мочалов В.П. и др. - Л.:Гидрометеиздат, 1976 г., 55-60 с.

20. Селевые потоки Узбекистана. Под. ред. Кудышкина В.А. – Ташкент, УГМС, 1965 г., 44 с.

21. Спекторман Т.Ю., Никулина С.П. Сценарии возможных изменений климата Узбекистана и прилегающей горной территории на основе выходных результатов моделей общей циркуляции // Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК/ООН. Бюллетень № 1. – Ташкент: САНИГМИ, 1999 г., 15 с.

22. Спекторман Т.Ю. Методика построения сценария изменения климата по территории Узбекистана с использованием концепции “идеального прогноза” // Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК/ООН. Бюллетень № 5. – Ташкент: САНИГМИ, 2002 г., 66 с.

23. Синоптические процессы Средней Азии / Бугаев В.А., Джорджио В.А., Козиков Е.М., Петросянц М.А. и др – Ташкент: АН Уз. – 1957 г., - 102- 107 с.

24. Таланов Е.А. Региональная оценка эколого-экономического риска от водной эрозии и селей. – Алматы: «Казахский Национальный Университет им. Аль Фараби», 2007 г., - 73 с.

25. Техническое руководство МГЭИК по оценке воздействий изменений климата и адаптации / Под ред. Т.П. Картер, М.Л. Парри, Х. Харасава, С.Л. Нишиока.- Женева: ВМО, 1995 г., - 65 с.

26. Трофимов Г.Н., Исакова А.Я. Опыт оценки селевых рисков для мостовых переходов // Гидрометеорология и экология. №2. – Алматы, 2011 г., - 32-33 с.

27. Трофимов Г.Н., Бондарь В.А., Ашурбаев Б.А. и др. Каталог селеопасных рек Казахстана, Средней Азии и Восточной Сибири. - Ташкент, УГМС, 1967 г., 43-54 с.

28. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан, Ташкент 2000 г., – 251 с.

29. Чуб В.Е., Никулина С.П., Спекторман Т.Ю., Субботина О.И., Чанышева С.Г. Разработка региональных климатических сценариев // Бюллетень №1. Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. – Ташкент, 1999 г., - 19 с.

30. Чуб В.Е., Трофимов Г.Н., Меркушкин А.С. Селевые потоки Узбекистана. – Ташкент, Узгидромет, 2007 г., 56-57 с.

31. Agaltseva N.A., Pak A.V. Evaluation and forecasting of the water availability on the rivers of Central Asia with the account of possible climate change, Espoo, Finland. 1998. Proceedings of the Second International Conference, volume 2., 940-946 p.

32. Climate Change 1995, The Science of Climate Change. Contribution of Working Group 1 to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Edited by J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callinder, N. Harris, A. Kattenberg, K. Maskell. - Cambridge: University Press, 1995. - 572 p.

33. Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies, Version 2.0, October 1998, - 327 p.

34. The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability / Edited by R.T. Watson, M.C. Zinyowera, R.H. Moss.- Cambridge: University Press, 1998. - 517 p.

35. Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN. Version 2.4, Workbook, Climatic Research Unit, Norwich, UK, May 2000. - 52 p.

36. Progress report to CCI on statistical methods. WMO-TD. – №834. Geneva, 1999 – 116 p.

37. <http://geografiya.uz/fizicheskaya-geografiya-uzbekistana/11486-chirchik-ahangaranskiy-fiziko-geograficheskiy-okrug.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Статистические, синоптические и динамические характеристики селей
Хронология зарегистрированных случаев селевой активности в Ташкентской области по данным за имеющийся период наблюдений

№ № пп	Название водотока	Местоположение	Дата прохождения	Причина формировани я	Расход м ³ /сек	дата синоптического Процесса	3:00	9:00	15:00	21:00
1	Чирчик		7-8.04.1959		2200	06.04.1959	10	2	2	2
			7-8.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
			7-8.04.1959			08.04.1959	10	10	10	5
			7-8.04.1959			09.04.1959	5	5	5	5
2	-“-		18.04.1976	ливневой дождь	189	17.04.1976	1	1	1	1
						18.04.1976	1	1	1	1
						19.04.1976	7	7	7	7
3	Аксакатасай	с. Кара-Мазар	03.05.1878							
4	-“-	с. Ащи	03-04.05.1933							
5	-“-	с. Карамазар	07-08.04.1959		194	06.04.1959	10	2	2	2
		с. Карамазар	07-08.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
		с. Карамазар	07-08.04.1959			08.04.1959	10	10	10	5
			07-08.04.1959			09.04.1959	5	5	5	5
6	-“-		6-7.03.1987	-“-	100	05.03.1987	7\2	7\2	7\2	7\2
			6-7.03.1987			06.03.1987	2\7	7\2	7	7
			6-7.03.1987			07.03.1987	7\96	7\96	7\96	7\96
			6-7.03.1987			08.03.1987	96	96	96	96
7	-“-		20-21.04.1987			19.04.1987	10\7	7	2\10	2\10
			20-21.04.1987			20.04.1987	2\10	2\10	2\10	2\10
			20-21.04.1987			21.04.1987	10	10	12\10	12\10
			20-21.04.1987			22.04.1987	12\10	12	12	12
8	-“-		21.04.1990		200	20.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8

			21.04.1990			21.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
			21.04.1990			22.04.1990	9\1	1\14	1\14	1\14
9	-“-		8.05.1994	Ливень	170	07.05.1994	2\10	2\10	2\10	10
			8.05.1994			08.05.1994	10	10	10	10
			8.05.1994			09.05.1994	12	12	12	12
10	-“-		9.05.1995	-“-	50	08.05.1995	10	10	10	10
			9.05.1995			09.05.1995	10	10	10	10
			9.05.1995			10.05.1995	10\12	10\12	12	12
11	-“-		17.04.1996	Ливни	150	16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
			17.04.1996			17.04.1996	96	96	96	96
			17.04.1996			18.04.1996	96	96	96	96
12	-“-		19.03.1998		60	18.03.1998	9	7	7	7
			19.03.1998			19.03.1998	10	2\1	2\1	2\1
			19.03.1998			20.03.1998	9	1	1\10	1\10
13	Чаралмасай		22.04.2002			21.04.2002	8\13	8\13	8\13	8\13
			22.04.2002			22.04.2002	8\13	8\13	8\13	8\13
			22.04.2002			23.04.2002	10	10	10	10
14	Паркентсай	кишл. Паркент	02.04.1895							
15	-“-	-“-	10.04.1898							
16	-“-	-“-	15.04.1907							
17	-“-	-“-	03.05.1907							
18	-“-	-“-	04.06.1908							
19	-“-	-“-	24.04.1914							
20	-“-	-“-	24.04.1915							
21	-“-	-“-	24.04.1917							
22	-“-	-“-	19.05.1928							
23	-“-	-“-	12.01.1931	прорыв запруды						

24	-“-	-“-	20.05.1931							
25	-“-	-“-	19.05.1934		80-120					
26	-“-	-“-	27.05.1934		20,0					
27	-“-	-“-	25.05.1942		20–150	24.05.1942	6\1	6\1	6\1	6
			25.05.1942			25.05.1942	6	6	6	6
			25.05.1942			26.05.1942	6	9	9	9
28	-“-	-“-	25.02.1945			24.02.1945	6\1	6\1	6\1	6\1
			25.02.1945			25.02.1945	6	6	6/9a	9\7
			25.02.1945			26.02.1945	96\7	96\7	96\7	96\7
29	-“-	-“-	25.05.1947		80,0	24.05.1947	96	96	10\12	10\12
			25.05.1947			25.05.1947	10	10	10\5	10\5
			25.05.1947			26.05.1947	10\5	5\10	5\8	5\8
30	-“-	-“-	03.06.1953	ливневый дождь		02.06.1953	2	2	2	2
			03.06.1953			03.06.1953	2	2	8	8
			03.06.1953			04.06.1953	8	8	8	8
31	-“-	-“-	11.08.1958			10.08.1958	5	5	5	5
32	-“-	-“-	11.08.1958	-“-		11.08.1958	8	8	8	8
			11.08.1958			12.08.1958	8	8	8	8
33	-“-	-“-	07-08.04.1959		155	06.04.1959	10	2	2	2
			07-08.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
			07-08.04.1959			08.04.1959	10	10	10	5
			07-08.04.1959			09.04.1959	5	5	5	5
34	-“-	-“-	07-09.04.1959	ливневый дождь		06.04.1959	10	2	2	2
			07-09.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
			07-09.04.1959			08.04.1959	10	10	10	5
			07-09.04.1959			09.04.1959	5	5	5	5
35	-“-	-“-	26.04.1963	Снеготаяние,		25.04.1963	1	1	1	1

			ДОЖДЬ							
			26.04.1963			26.04.1963	1\8	1\8	1\8	1\8
			26.04.1963			27.07.1963	1\8	1\8	8	8
36	-“-	-“-	8.05.1963			07.05.1963	2	2	2	2
			8.05.1963			08.05.1963	6	6	6	6
			8.05.1963			09.05.1963	6	6	8\7	8\7
37	-“-	-“-	28-29.04.1967	Ливень	138	27.04.1967	1	1	1	1
			28-29.04.1967			28.04.1967	8	8	8	8
			28-29.04.1967			28.04.1967	8	8	8	8
			28-29.04.1967			30.04.1967	8	8	8	8
38	-“-	-“-	19.05.1976	ливневый дождь	6,9	18.05.1976	10	10	10	10
			19.05.1976			19.05.1976	10	10	10	10
			19.05.1976			20.05.1976	10	10	10	10
39	-“-	-“-	01.05.1981	-“-	255	30.04.1981	2	2	2\1	2\1
			01.05.1981			01.05.1981	1	1	1	1
			01.05.1981			02.05.1981	10	10	10	10
40	-“-	-“-	30.04.1983	-“-	10	29.04.1983	5\7	5\7	5\7	5\7
			30.04.1983			30.05.1983	7	7	7	7
			30.04.1983			31.05.1983	7	7	9a	9a
41	-“-	-“-	20-21.04.1987			19.04.1987	10\7	7	2\10	2\10
			20-21.04.1987			20.04.1987	2\10	2\10	2\10	2\10
			20-21.04.1987			21.04.1987	10	10	12\10	12\10
			20-21.04.1987			22.04.1987	12\10	12	12	12
42	-“-	-“-	18.04.1990		59	17.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
			18.04.1990			18.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
			18.04.1990			19.04.1990	9\1	1\14	1\14	1\14
43	-“-	-“-	21.04.1990		80	20.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8

			21.04.1990			21.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
			21.04.1990			22.04.1990	9\1	1\14	1\14	1\14
44	-“-	-“-	8.05.1994	-“-	150	07.05.1994	2\10	2\10	2\10	10
			8.05.1994			08.05.1994	10	10	10	10
			8.05.1994			09.05.1994	12	12	12	12
45	-“-	-“-	9.05.1995	-“-	50	08.05.1995	10	10	10	10
			9.05.1995			09.05.1995	10	10	10	10
			9.05.1995			10.05.1995	10\12	10\12	12	12
46	-“-	-“-	16.04.1996	-“-	100	15.04.1996	2	2	2	2
			16.04.1996			16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
			16.04.1996			17.04.1996	9\6	9\6	9\6	9\6
47	-“-	-“-	27-28.05.1998	-“-	200	26.05.1998	10\12	10\12	10\12	10\12
			27-28.05.1998			27.05.1998	12\5	12\5	12\5	12\5
			27-28.05.1998			28.05.1998	5	5	5	5
			27-28.05.1998			29.05.1998	9	9	9	9
48	-“-	-“-	19.03.1998	-“-	20	18.03.1998	9	7	7	7
			19.03.1998			19.03.1998	10	2\1	2\1	2\1
			19.03.1998			20.03.1998	9	1	1\10	1\10
49	-“-	-“-	13.07.1999	-“-		12.07.1999	13\5	13\5	5	5
			13.07.1999			13.07.1999	5	5	5	5
			13.07.1999			14.07.1999	12	12	12	12
50	-“-	Паркентский р-н, КФЙЗаркент	09.05.2015	Ливневые осадки	23					
51	Алтынбельсай	кишл. Киргиз	03.06.1953	ливневый дождь	70,0	02.06.1953	2	2	2	2
			03.06.1953			03.06.1953	2	2	8	8
			03.06.1953			04.06.1953	8	8	8	8
52	-“-	-“-	11.08.1958	-“-	15,3	10.08.1958	5	5	5	5
			11.08.1958			11.08.1958	8	8	8	8

			11.08.1958			12.08.1958	8	8	8	8
53	-“-	-“-	07-08.04.1959	-“-	19,4	06.04.1959	10	2	2	2
			07-08.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
			07-08.04.1959			08.04.1959	10	10	10	5
			07-08.04.1959			09.04.1959	5	5	5	5
54	-“-	-“-	05.05.1963	-“-	30,2	04.05.1963	10	10	10	10
			05.05.1963			05.05.1963	10	10	10	10
			05.05.1963			06.05.1963	10	10	2\10	2\10
55	-“-	-“-	08.05.1963	-“-	29,5	07.05.1963	2	2	2	2
			08.05.1963			08.05.1963	6	6	6	6
			08.05.1963			09.05.1963	6	6	8\7	8\7
56	-“-	-“-	08.05.1963	-“-		07.05.1963	2	2	2	2
			08.05.1963			08.05.1963	6	6	6	6
			08.05.1963			09.05.1963	6	6	8\7	8\7
57	-“-	-“-	26.04.1963	-“-	36,5	25.04.1963	1	1	1	1
			26.04.1963			26.04.1963	1\8	1\8	1\8	1\8
			26.04.1963			27.07.1963	1\8	1\8	8	8
58	-“-	-“-	08.05.1963	-“-	11,3	07.05.1963	2	2	2	2
			08.05.1963			08.05.1963	6	6	6	6
			08.05.1963			09.05.1963	6	6	8\7	8\7
59	-“-	-“-	29.04.1967	-“-	38,2	28.04.1967	8	8	8	8
			29.04.1967			29.04.1967	8	8	8	8
			29.04.1967			30.04.1967	8	8	8	8
60	-“-	-“-	01.05.1981	ливневый дождь	40	30.04.1981	2	2	2\1	2\1
			01.05.1981			01.05.1981	1	1	1	1
			01.05.1981			02.05.1981	10	10	10	10
61	Чавлисай	пос.Красногорск	19.03.1961	-“-		18.03.1961	1\10	10	10	10
			19.03.1961			19.03.1961	10	10	10	10\9

			19.03.1961			20.03.1961	9\7	9\7	9\7	9
62	-“-	-“-	9.03.1942	-“-		08.03.1942	5	5	5	5
			9.03.1942			09.03.1942	5	5	5	5
			9.03.1942			10.03.1942	9a	9	9	9
63	-“-	-“-	4.04.1961	-“-		03.04.1961	10	10\7	10\7	10\7
			4.04.1961			04.04.1961	7	7	7	7
			4.04.1961			05.04.1961	7	9	9	9
64	-“-	-“-	28-29.04.1967	-“-	19	27.04.1967	1	1	1	1
			28-29.04.1967			28.04.1967	8	8	8	8
			28-29.04.1967			28.04.1967	8	8	8	8
			28-29.04.1967			30.04.1967	8	8	8	8
65	Заркентсай		11.08.1958	ливневый дождь, град		10.08.1958	5	5	5	5
			11.08.1958			11.08.1958	8	8	8	8
			11.08.1958			12.08.1958	8	8	8	8
66	-“-	-“-	07-08.1959	-“-		06.04.1959		2	2	2
			07-08.1959			07.04.1959	10	2	2\10	2\10
			07-08.1959			08.04.1959	2	10	10	5
			07-08.1959			09.04.1959	10	5	5	5
67	-“-	-“-	20-21.04.1987			19.04.1987	10\7	7	2\10	2\10
						20.04.1987	2\10	2\10	2\10	2\10
						21.04.1987	10	10	12\10	12\10
						22.04.1987	12\10	12	12	12
68				8-9 мая 2015						
69	Чимгансай	Ташкентская обл.	30.06.1898	дождь. град						
70	-“-	-“-	22.05.1996		12	21.05.1996	10\9a	10\9a	13	13
			22.05.1996			22.05.1996	13\5	13\5	13\5	13\5
			22.05.1996			23.05.1996	13	13	13	13

71	Аксай	ур.Чимган	30.04.97			29.04.1997	13	13	13	13
			30.04.97			30.04.1997	2\10	2\10	2\10	2\10
			30.04.97			01.05.1997	10	10	10	10
72	-“-	-“-	28.04.97			27.04.1997	13	13	13	13
			28.04.97			28.04.1997	13	13	13	13
			28.04.97			29.05.1997	13	13	13	13
73	-“-	-“-	6.07.1998			05.07.1998	13	13	13	13
			6.07.1998			06.07.1998	11	11	11	11
			6.07.1998			07.07.1998	11	11	11	11
74	-“-	-“-	13.03.2005			12.03.2005	7	7	7	7
			13.03.2005			13.03.2005	7	7	7	7
			13.03.2005			14.03.2005	1	1	1	1
75	Ишаккуприк		22.05.1996		2,5	21.05.1996	10\9a	10\9a	13	13
			22.05.1996			22.05.1996	13\5	13\5	13\5	13\5
			22.05.1996			23.05.1996	13	13	13	13
76	Актепасай		08.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
			08.04.1959			08.04.1959	10	10	10	5
			08.04.1959			09.04.1959	5	5	5	5
77	Акташсай	ущ. Акташ	30.06.1898							
78	-“-	с. Азатбаш	30.05.1901	ливневый дождь						
79	-“-	-“-	03.05.1907	дождь						
80	-“-	-“-	16.05.1907	-“-						
81	-“-	-“-	19.05.1907	дождь. гроза						
82	-“-	-“-	01.07.1915	дождь						
83	-“-	-“-	22.03.1923	-“-						
84	-“-	-“-	24.03.1958			23.03.1958	1	1	1	1
			24.03.1958			24.03.1958	1	1	1	1
			24.03.1958			25.03.1958	1\10	1\10	10	10

85	-“-		15.03.1990			17.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
			15.03.1990			18.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
			15.03.1990			19.04.1990	9\1	1\14	1\14	1\14
86	-“-	-“-	9.03.1993			08.03.1993	9	9	9\1	9\1
			9.03.1993			09.03.1993	10	10	10	10\12
			9.03.1993			10.03.1993	10\12	12	12	12
87	-“-	-“-	10.03.1993	Дожди	50	09.03.1993	10	10	10	10\12
			10.03.1993			10.03.1993	10\12	12	12	12
			10.03.1993			11.03.1993	9	9	9	9
88	-“-	-“-	29.04.1994	-“-		28.04.1994	10	10	10	10
			29.04.1994			29.04.1994	10	10	96	96
			29.04.1994			30.04.1994	96	96	96	9
89	-“-	-“-	17.04.1996	-“-	25	16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
			17.04.1996			17.04.1996	96	96	96	96
			17.04.1996			18.04.1996	96	96	96	96
90	Каранкульсай	к. Дигнау	27.06.1900							
91	-“-	ущ. Кызыл-Биби	09.04.1911							
92	-“-	-“-	02.05.1931		250					
93	-“-	-“-	10.06.1932		400					
94	-“-	-“-	23.03.1953	обложной дождь		22.03.1953	7	7	7	7
			23.03.1953			23.03.1953	7\9a	7\9a	7\9a	7\9a
			23.03.1953			24.03.1953	7\9a	7\9a	7\9a	7\9a
95	-“-	-“-	20.04.1954	-“-		19.04.1954	1	1	1	1
			20.04.1954			20.04.1954	7	7	7	7
			20.04.1954			21.04.1954	7	7	7	7
96	-“-	-“-	24.03.1958	ливневый дождь		23.03.1958	1	1	1	1
						24.03.1958	1	1	1	1
						25.03.1958	1\10	1\10	1\10	1\10

97	-“-	-“-	13.05.1958	-“-		12.05.1958	10	5\10	10	5\10
						13.05.1958	5	5	5	5
						14.05.1958	5	5	5	5
98	-“-	-“-	07-08.04.1959	Снеготаяние, дождь	19,4	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
99	-“-	-“-	21.06.1965			20.06.1965	5	5	5	5
						21.06.1965	5	5	5\6	5\6
						22.06.1965	6	6	6	6
100	-“-	С.Каранкуль	12.04.1970	Ливневой дождь	12,0	11.04.1970	7	7	7	7
						12.04.1970	7	7	7	7
						13.04.1970	9a	9a	9a	9a
101	-“-	-“-	26.04.1996	-“-	12	25.04.1996	2	2	2	2
						26.04.1996	96	96	96	96
						27.04.1996	10	10	10	10
102	-“-	-“-	30.04.1997	-“-	20	29.04.1997	13	13	13	13
						30.04.1997	2\10	2\10	2\10	2\10
						01.05.1997	10	10	10	10
103	-“-	-“-	13.07.1999			12.07.1999	13\5	13\5	5	5
						13.07.1999	5	5	5	5
						14.07.1999	12	12	12	12
104	Карахтайсай		2.05.1997			01.05.1997	10	10	10	10
						02.05.1997	10	10	10	10
						03.05.1997	10	10	10	10
105	Тутсай	Ахангаранский р-н	1.05.1997			30.04.1997	2\10	2\10	2\10	2\10
						01.05.1997	10	10	10	10

						02.05.1997	10	10	10	10
106	-“-	-“-	17-19.06.1942			16.06.1942	6\3	6\3	6\3	6\3
						17.06.1942	6\1	6\1	6\1	6\1
						18.05.1942	6\1	6\1	6\1	6\1
						19.05.1942	6\1	6\1	6\1	6\1
107	Пскем		2.05.1988			01.05.1988	5\1	5\1	5\1	5\1
						02.05.1988	1\5	5	5	5
						03.05.1988	5	5	5\7	5\7
108	Угам	с. Ходжикент	08.04.1959			07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
109	-“-	-“-	20-21.04.1987			19.04.1987	10\7	7	2\10	2\10
						20.04.1987	2\10	2\10	2\10	2\10
						21.04.1987	10	10	12\10	12\10
						22.04.1987	12\10	12	12	12
110	-“-	-“-	26.04.1996	-“-	131	25.04.1996	2	2\12	12	12
						26.04.1996	96	96\2	2	2
						27.04.1996	10	10\5	10\5	10\5
111	Майдантал		27.04.1963	ливневый дождь		26.04.1963	1\8	1\8	1\8	1\8
						27.04.1963	1\8	1\8	1\8	1\8
						28.07.1963	8	8	8	8
112	Пустынликсай	с. Хумсан	08.04.1959	-“-		07.04.1959	2	2	2	2
						08.04.1959	10	10	10	10
						09.04.1959	5	5	5	5
113	-“-	-“-	18.04.1962	-“-		17.04.1962	7	7	7	7
						18.04.1962	5	5	5	5
						19.04.1962	5	5	5	5
114	-“-	-“-	25.07.1998	-“-		24.07.1998	10	10	10	10

						25.07.1998	10\8	10\8	10\8	10\8
						26.07.1998	8	8	8	8
115	Сиджаксай	-“-	19.04.1996	-“-		18.04.1996	96	96	96	96
						19.04.1996	96	96	13	13
						20.04.1996	10	10	10	10
116	Абджазсай	г/п Абджаз	13.07.1999	-“-		12.07.1999	10\8	10\8	5	5
						13.07.1999	5	5	5	5
						14.07.1999	12	12	12	12
117	Абджазсай	Ахангаранский р-н	26.07.2012	-“-		26.07.2012	12	12	12	12
						27.07.2012	13	13	13	13
						28.07.2012	13	13	13	13
118	Абджазсай	г.Ангрен	13.08.2013	-“-						
119	Мазарсай		07.04.1959	Снеготаяние, дождь	16,4	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
120	-“-	Ташкентская обл.	02.07.2006	ливневый дождь		01.07.2006	13	13	13	13
						02.07.2006	7	7	7	7
						03.07.2006	13	13	13	13
121	Кызылеу	Ташкентская обл.	09.03.1942		30–35	08.03.1942	5	5	5	5
						09.03.1942	5	5	5	5
						10.03.1942	9a	9	9	9
122	-“-	-“-	25.02.1945		45 – 50	24.02.1945	6\1	6\1	6\1	6\1
						25.02.1945	6	6	6	6
						26.02.1945	96\7	96\7	96\7	96\7
123	-“-	-“-	26-27.03.1945		150	25.03.1945	7	7	7	7
						26.03.1945	7	7	7\9a	7\9a

						27.03.1945	96	7	7	7
						28.03.1945	7\5	7\5	5\7	5\7
124	-“-	-“-	20.04.1945			19.04.1945	5	5	5	5
						20.04.1945	5	5\7	5\7	5\7
						21.04.1945	5	5	96	96
125	-“-	-“-	08.04.1959		100	07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
126	-“-	-“-	04.05.1907							
127	-“-	-“-	25.05.1942			24.05.1942	6\1	6\1	6\1	6
						25.05.1942	6	6	6	6
						26.05.1942	6	9	9	9
128	-“-	-“-	25.05.1947			24.05.1947	96	96	10\12	10\12
						25.05.1947	10	10	10\5	10\5
						26.05.1947	10\5	5\10	5\8	5\8
129	Башкызылсай		18.04.1990		35	17.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
						18.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
						19.04.1990	9\1	1\14	1\14	1\14
130	-“-		21.04.1990		60	20.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
						21.04.1990	13\8	13\8	13\8	13\8
						22.04.1990	9\1	1\14	1\14	1\14
131	-“-	-“-	09.05.1995	-“-	40	08.05.1995	10	10	10	10
						09.05.1995	10	10	10	10
						10.05.1995	10\12	10\12	10\12	10\12
132	-“-	-“-	16.04.1996	-“-	100	15.04.1996	2	2	2	2
						16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
						17.04.1996	96	96	96	96
133	-“-	кишл. Невич	1.05.1981	ливневый	100	30.04.1981	2	2	2	2

						01.05.1981	1	1	1	1
						02.05.1981	10	10	10	10
134	Коксу	с. Бричмулла	02.07.1903							
135	Самсарексай (Пашкинсай)	кишл. Сукок	17.04.1903							
136	-“-	-“-	09.05.1995		20	08.05.1995	10	10	10	10
						09.05.1995	10	10	10	10
						10.05.1995	10\1 2	10\1 2	10\12	10\12
137	Искандер	горы Каржантау	01.07.1915							
138	Ханымарык	горы Кургантау	01.07.1915							
139	-“-	Ташкентская обл.	25.02.1945			24.02.1945	6\1	6\1	6\1	6\1
						25.02.1945	6	6	6	6
						26.02.1945	96\7	96\7	96\7	96\7
140	Карасу	у с. Джума-Базар	22.06.1957			21.06.1957	9	9	9	9
						22.06.1957	9	9	9	6\9
						23.06.1957	6\9	6\9	6\9	6\9
141	-“-	Данская плотина	08.04.1959		230	07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
142	-“-		16-17.05.1992	-“-	200	15.05.1992	8\2	8\2	8\2	8\2
						16.05.1992	8	8	8	8
						17.05.1992	8	8	8	8
						18.05.1992	8\13	8\13	8\13	8\13
143	Канал Бозсу	-“-	3,1911							
144	Захарык	-“-	23.04.1913							
145	руч. Каракамышк а	ир. кан. Зах	10.07.1996	прорыв канала	45.5(116)	09.07.1996	6	6	6	6

						10.07.1996	6	6	6	6
						11.07.1996	6	6	6	6
146	Ахангаран		25.03.1870	снежный обвал.прорыв запруды						
147	-“-	-“-	01.05.1878	дождь						
148	-“-	-“-	05.07.1890							
149	-“-	-“-	1892							
150	-“-	-“-	12.07.1893	дождь						
151	-“-	уроч. Тепляк	25.07.1893							
152	-“-		04-05.05.1898							
153	-“-	с. Аблык	04-05.05.1898							
154	-“-	с. Уйгут	04-05.05.1898							
155	-“-	Кара-Уитой	04-05.05.1898							
156	-“-	Ходжа-Кишлак	04-05.05.1898							
157	-“-	кишл. Янги	04-05.05.1898							
158	-“-	Ак-Хирмене	04-05.05.1898							
159	-“-	г. Янгибад	22.04.1905							
160	-“-	Пскентский р-н	3,1912							
161	-“-	-“-	1921							
162	-“-	-“-	05-06.06.1930							
163	-“-	г. Янгибад	16-20.04.1930		350					
164	-“-	-“-	18.04.1931							
165	-“-	-“-	01-05.05.1931							
166	-“-	Пскентский р-н	11.05.1931		250					
167	-“-	-“-	06.03.1945			05.03.1945	9\4	9\4	9\4	9\4
						06.03.1945	9\4	9\4	9\4	9\4
						07.03.1945	10\4	10\4	10\4	10\4

168	-“-	-“-	20.03.1945			19.03.1945	96	96	96	9\1
						20.03.1945	1\9	1\9	1\9	1\10
						21.03.1945	1\10	10\1	10\1	10\1
169	-“-	-“-	25.04.1948			24.04.1948	10	10	10	10
						25.04.1948	10\9a	10\9a	96	96
						26.04.1948	96	96	7\96	7
170	-“-	-“-	03.05.1948			02.05.1948	8\10	8\10	8\10	8\10
						03.05.1948	96\8	96	96	96
						04.05.1948	96	96	96	96
171	-“-	-“-	27.02.1949			26.02.1949	2\1	2\1	1	1
						27.02.1949	1	1	1	10\1
						28.02.1949	10\2	2\10	2\1	2\1
172	-“-	-“-	06.05.1951			05.05.1951	8\5	8\5	8\5	5
						06.05.1951	5	5	5	5
						07.05.1951	5	5	7	7
173	-“-	-“-	17.04.1952	сильный дождь		16.04.1952	2\6	2\6	2\9a	9a\7
						17.04.1952	96\7	96\7	96\7	96\7
						18.04.1952	96\7	7\9a	7	7
174	-“-	-“-	01.05.1953			30.04.1953	1\10	1\10	1	1
						01.05.1953	9	9	9	9
						02.05.1953	9	10	1\10	1\10
175	-“-	г/п Самарский	06.05.1953	дождь		05.05.1953	10	10	10	10
						06.05.1953	9	9	9	9
						07.05.1953	9	9	1\9	1
176	-“-	Пскентский р-н	08.04.1958			07.04.1958	7	7	7	7
						08.04.1958	8\7	8\7	8\7	8\7
						09.04.1958	8\7	8\7	8\7	8\7
177	-“-	г. Ангрен	07-09.04.1959	ливневый		06.04.1959	10	2	2	2

						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
178	-“-	г/п Самарский	08.04.1959	760		07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
179	-“-		12.05.1968			11.05.1968	13	13	13	13
						12.05.1968	13\8	13\8	8	8
						13.05.1968	8	8	8	8
180	-“-		6-7.03.1987	-“-		05.03.1987	7\2	7\2	7\2	7\2
						06.03.1987	2\7	7\2	7	7
						07.03.1987	7\96	7\96	7\96	7\96
						08.03.1987	96	96	96	96
181	-“-		4-6.05.1990			03.05.1990	9\1	9\1	9\1	9\1
						04.05.1990	1\13	1\13	1\13	1\13
						05.05.1990	1\13	1\13	1\13	1\13
						06.05.1990	12	12	12	12
182	-“-		17.04.1996	паводок		16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
						17.04.1996	96	96	96	96
						18.04.1996	96	96	96	96
183	-“-		21.04.1996	-“-		20.04.1996	10	10	10	10
						21.04.1996	5	5	5	5
						22.04.1996	9	9	9	9
184	-“-		19.03.1998		112	18.03.1998	9	7	7	7
						19.03.1998	10	2\1	2\1	2\1
						20.03.1998	9	1	1\10	1\10
185	Таньги		27.03.1972	осадки	52,4	26.03.1972	2	2	2	2

						27.03.1972	10	10	10	10
						28.03.1972	10	10	10	10
186	Аккургансай		09.06.1972		204	08.06.1972	10	10	10	10
						09.06.1972	10	10	10	10
						10.06.1972	13	13	13	13
187	Каракиясай		22.03.1923							
188	-“-	-“-	17-18.06.1988			16.06.1988	13	11\1 0	11\10	11\10
						17.06.1988	11\1 0	11\1 0	11\10	11\10
						18.06.1988	11\1 0	11\1 0	11\10	11\10
						19.06.1988	11\1 0	11\1 0	11\10	11\10
189	Шавазсай	Карахтай	17.04.1930							
190	-“-	-“-	08.04.1959	Снеготаяние, дождь	80,0	07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
191	-“-	с. Джувасхана	07-08.04.1959		70,6	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
192	-“-	кишл. Накбай	01.05.1981	ливневый дождь	64	30.04.1981	2	2	2\1	2\1
						01.05.1981	1	1	1	1
						02.05.1981	10	10	10	10
193	-“-		6-7.03.1987	-“-	25	05.03.1987	7\2	7\2	7\2	7\2
						06.03.1987	2\7	2\7	2\7	2\7
						07.03.1987	7\96	7\96	7\96	7\96

						08.03.1987	96	96	96	96
194	-“-		17.04.1990			16.04.1990	7\8	7\8	7\8	7\8
						17.04.1990	7\8	7\8	7\8	7\8
						18.04.1990	12	12	12	12
195	-“-	-“-	17.04.1996	-“-	25,9	16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
						17.04.1996	96	96	96	96
						18.04.1996	96	96	96	96
196	-“-	-“-	19.03.1998		8	18.03.1998	9	7	7	7
						19.03.1998	10	2\1	2\1	2\1
						20.03.1998	9	1	1\10	1\10
197	Акчасай	с. Акча	23.03.1953	дождь		22.03.1953	7	7	7	7\9a
						23.03.1953	7\9a	7\13	7\13	7\9a
						24.03.1953	7\9a	13\1	13\10	10\2
198	-“-	-“-	05.05.1955	-“-		04.05.1955	5	5	5	5
						05.05.1955	6\5	6\5	6\5	6\5
						06.05.1955	6	6	6	6
199	-“-	-“-	07-08.04.1959	обильные дожди	152	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
200	-“-	-“-	05.05.1959		67,2	04.05.1959	7	7	7	7
						05.05.1959	7	7	7	7
						06.05.1959	7	7	7	7
201	Карабау	Ташкентская обл.	05.05.1953			04.05.1953	1\10	1\10	1\10	1\10
						05.05.1953	10	10	10	10
						06.05.1953	9	9	9	9
202	-“-	к. Самарчук	07-08.04.1959	Снеготаяние, дожди	61,0	06.04.1959	10	2	2	2

						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
203	-“-		29.04.1994			28.04.1994	10	10	10	10
						29.04.1994	10	10	96	96
						30.04.1994	96	96	96	9
204	Иерташ	-“-	29.04.1994			28.04.1994	10	10	10	10
						29.04.1994	10	10	96	96
						30.04.1994	96	96	96	9
205	Эрташсай	г. Ангрэн	28.06.2015	Ливневые осадки						
206	Шаугазсай	К.Караташ	14.06.1955	Ливневой дождь	3,06	13.06.1955	8	8	8	8
						14.06.1955	8	8	8	8
						15.06.1955	8	8	8	8
207	-“-		07.08-04.1959		7,2	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
208	-“-	Ташкентская обл.	08.04.1959	-“-		07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
209	-“-		27.07.1964		274	26.07.1964	5	5	5	5
						27.07.1964	5	5\6	5\6	5\6
						28.07.1964	6	6	6	6
210	Алатаньга	-“-	07-08.04.1959	ливневый дождь		06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5

						09.04.1959	5	5	5	5
211	Таганбашисай	6 км выше устья	07-08.04.1959	Снеготаяние, дождь	57,5	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
212	Нишбаш	г.Ангрен	08.04.1959	-“-		07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
213	-“-	к. Нишбаш	07-08.04.1959		34,6	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
214	-“-	-“-	6-7.03.1987	Ливни		05.03.1987	7\2	7\2	7\2	7\2
						06.03.1987	2\7	7\2	7\2	7\2
						07.03.1987	7\96	7\96	7\96	7\96
						08.03.1987	96	96	96	96
215	-“-	-“-	29.04.1994			28.04.1994	10	10	10	10
						29.04.1994	10	10	96	96
						30.04.1994	96	96	96	9
216	-“-	-“-	24.04.2003			23.04.2003	1	1	1	1
						24.04.2003	1\12	1\12	1\12	1\12
						25.04.2003	12	12	12	12
217	Дукантсай		07.04.1959			06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
218	-“-		05.05.1953			04.05.1953	1\10	1\10	1\10	1\10
						05.05.1953	10	10	10	10

						06.05.1953	9	9	9	9
	-“-		16.04.1996		50	15.04.1996	2	2	2	2
						16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
						17.04.1996	96	96	96	96
220	Типарсай	-“-	16.04.1996	Ливень		15.04.1996	2	2	2	2
						16.04.1996	2\7	2\7	2\7	2\7
						17.04.1996	96	96	96	96
221	-“-	-“-	24.04.1958	-“-		23.04.1958	10\1	10\1	10\1	10
						24.04.1958	10	10	10	9
						25.04.1958	9\7	7	7	7
222	Наугарзан	4.5 км выше устья	07-08.04.1959	-“-	80,2	06.04.1959	10	2	2	2
						07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
223	-“-		15.03.1966			14.03.1966	10	10	10	10
						15.03.1966	10	10	7	7
						16.03.1966	8	8	8	8
224	Алмалыксай	г. Алмалык	08.04.1959	обложной дождь		07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
225	-“-	с. Кармазар	08.04.1959		23,1	07.04.1959	2	2	2\10	2\10
						08.04.1959	10	10	10	5
						09.04.1959	5	5	5	5
226	-“-		16.04.1987			15.04.1987	14	14	14	14\7
						16.04.1987	7\9a	7\9a	12	12
						17.04.1987	12	12	12\9	9\1
227	Яккаарча	-“-	17.05.1953	Ливневый		16.05.1953	8	8	8	8

						17.05.1953	8	8	8	8
						18.05.1953	8	8	8	8
228	-“-	устье Яккаарча	21.07.1954	ЛИВНЕВЫЙ ДОЖДЬ		20.07.1954	7	7	7	7
						21.07.1954	7	7	7	7
						22.07.1954	7	7	7	7
229	Бешкульсай	Ахангаранский р- н	10.06.1991	-“-		09.06.1991	10	10	10\8	10\8
						10.06.1991	13\8	13\8	13\8	13\8
						11.06.1991	13	13	13	13
230	Беляутсай	-“-	16-17.05.1992	-“-	15-20	15.05.1992	8\2	8\2	8\2	8\2
						16.05.1992	8	8	8	8
						17.05.1992	8	8	8	8
						18.05.1992	8\13	8\13	8\13	8\13
231	Шакаптарсай	-“-	25.05.1992		50	24.05.1992	13	13	13	13\5
						25.05.1992	5	5	5	5
						26.05.1992	5	5	5	5
232	Гауханасай	-“-	25.05.1992		40	24.05.1992	13	13	13	13\5
						25.05.1992	5	5	5	5
						26.05.1992	5	5	5	5
233	Б/н	Ахангаранский р-н	02.05.1997			01.05.1997	10	10	10	10
						02.05.1997	10	10	10	10
						03.05.1997	10	10	10	10
235		клх.Янгиаул	16.05.1998			15.05.1998	1	1	1	1
236						16.05.1998	1	1	12	12
						17.05.1998	12\6	12\6	12\6	12\6
237	Ширинсай	г.Беговат	29.04.1948		130	28.04.1948	7	7	7	7
						29.04.1948	7	7\12	12\7	13\10

						30.04.1948	10	10	10	10
239	Б/н	к-к Шоштепа	04.05.2009			03.05.2009	1	1	1	1
						04.05.2009	9а	9а	9а	9а
						05.05.2009	9б	9б	9б	9б
240	Куксай, Гаинсай	Ахангаранский р-н	02.06.2010			01.06.2010	9а	9а	9б	9б
						02.06.2010	14\9б	14\9б	14\9б	14\9б
						03.06.2010	9б	9б	9б	9б
241	Канал	Ахангаранский р-н	10.06.2010			09.06.2010	13	13	13	13
						10.06.2010	13	13	13	13
						11.06.2010	13	13	13	13
242	Водоток б/н	Бостанлыкский р-н	12.05.2012	ливневый дождь		11.06.2012	10	10	10	10
						12.06.2012	10	10	10	13
						13.06.2012	13	13	13	13
243	Врем.водоток	Ахангаранский р-н	12.05.2012	ливневый дождь		11.06.2012	10	10	10	10
						12.06.2012	10	10	10	13
						13.06.2013	13	13	13	13
244	Врем.водоток	Ахангаранский р-н, к-к Сарыдала	28.04.2014	ливневый дождь		-	-	-	-	-
245	Склоновый сток	Ахангаранский р-н, к-к Телов	23.04.2013	ливневый дождь		-	-	-	-	-
246	Склоновый сток	Ахангаранский р-н, к-к Теракли	23.04.2013	ливневый дождь		-	-	-	-	-