




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»


Кафедра гидрометрии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

**Обеспечение  
сельскохозяйственной  
продуктивности пойм (на  
примере реки Иртыш)**

На тему

Исполнитель  Пахолков Тимур Владимирович  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель  Профессор, доктор географических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Барышников Николай Борисович  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

  
(подпись)

(ученая степень, ученое звание)

(фамилия, имя, отчество)

«20» 06 2017г.

Санкт-Петербург  
2017



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра гидрометрии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

**Обеспечение  
сельскохозяйственной  
продуктивности пойм (на  
примере реки Иртыш)**

На тему \_\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_ Пахолков Тимур Владимирович  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель \_\_\_\_\_ Профессор, доктор географических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Барышников Николай Борисович  
(фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Санкт-Петербург  
2017

## Оглавление

Введение	3
1 Краткая физико-географическая характеристика реки Иртыш	4-11
1.1 Физико-географическая характеристика поймы реки Иртыш	4-6
1.2 Климатическая характеристика района среднего Иртыша	6
1.3 Температура воздуха	7
1.4 Атмосферные осадки	7-9
1.5 Снежный покров	10
1.6 Влага в почве	10
1.7 Состав воды	10
1.8 Растительный и животный мир	11
2 Состояние проблемы затопления пойм при попусковом режиме работы гидроузлов на реке Иртыш	12-13
3 Гидрологический режим реки Иртыш и его притоков	14-26
3.1 Режим уровней реки Иртыш и его притоков	17-19
3.2 Режим расхода воды реки Иртыш и его притоков	20
3.2.1 Годовой сток реки Иртыш	20-21
3.2.2 Максимальные расходы	22-23
3.2.3 Левобережные притоки реки Иртыш	24
3.2.4 Правобережные притоки реки Иртыш	25-26
4 Основные регулирующие водохранилища в верхней части р.Иртыш	27-37
4.1 Бухтарминский гидроузел	28-29
4.2 Усть-Каменогорский гидроузел	30-31
4.3 Шульбинский гидроузел	31-32
5 Влияние режима регулирования стока на биологический режим поймы	38-40
6 Площади массивов поймы р.Иртыш	41-44
7 Попуски из водохранилища Бухтарминской ГЭС	45-53
7.1 Характеристика попусков	45-50
7.2 Анализ режима попусков	50-51
7.3 Недостатки метода попускового режима затопления пойм	52-53
Заключение	54
Список использованной литературы	55

## Введение

Роль пойм для народного хозяйства неуклонно возрастает. Это обусловлено как их сельскохозяйственным использованием, интенсификацией эксплуатации и повышением их продуктивности, так и их ролью в регулировании стока. Проблема Иртышской поймы в настоящее время вышла за рамки областного масштаба, поскольку затрагивает интересы Казахстана и России.

Река Иртыш является не только значительным гидроэнергетическим источником, но и важной базой для кормовых ресурсов. Таких богатых по плодородию и своеобразию растительного мира речных пойм и долин немного, и со временем всё больше осознаётся уникальность Иртышской поймы.

Изучение ресурсов поймы долины реки Иртыш является одной из важнейших задач, тем более, что земли поймы отличаются высоким плодородием. На них можно получить значительную и разнообразную продукцию и, главное, более обеспеченную и устойчивую урожайность.

Однако после строительства Бухтарминской ГЭС с её водохранилищем многолетнего регулирования, проблема сельскохозяйственной продуктивности поймы приобретают новое значение. Действительно, в бытовых условиях затопления поймы осуществлялось, как правило, в период половодья. При этом вместе с поливом, на пойму поступало мало гумуса, который служил хорошим удобрением для пойменных почв. После строительства Бухтарминского гидроузла затопление поймы возможно только в результате попусков из водохранилища. Причём необходимым условием является наложение пика попусков на пик паводков основных притоков Иртыша на этом участке рек Ульба и Уба.

Поэтому целью данной работы является исследование гидрологического режима реки Иртыш, выявление и оценка условий оптимального затопления пойменных массивов в пределах среднего Иртыша в условиях регулирования его стока и разработка практических рекомендаций к их использованию и охране.

В работе использованы материалы гидрологических ежегодников и временных водомерных постов, архивные данные Гидрометслужбы района Казахстана.

## 1 Краткая физико-географическая характеристика реки Иртыш

Иртыш самая длинная река-приток в мире. Площадь бассейна 1643 тыс. км<sup>2</sup>.

Истоки Иртыша находятся на границе Монголии и Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая, на восточных склонах хребта Монгольский Алтай. Из Китая под названием Чёрный Иртыш, Эрцисыхэ он попадает в Казахстан, проходит через Зайсанскую котловину, впадает в проточное озеро Зайсан. В устье Чёрного Иртыша находится большая дельта. В Зайсан впадает множество рек с Рудного Алтая, хребтов Тарбагатай и Саур. Многократно усиленный этими водами Иртыш вытекает из озера Зайсан на северо-запад через Бухтарминскую ГЭС, город Серебрянск и следом за ней расположенную Усть-Каменогорскую ГЭС. Ниже по течению находятся Шульбинская ГЭС и город Семей. Чуть выше Павлодара иртышскую воду забирает канал Иртыш Караганда, текущий на запад. В районе Ханты-Мансийска Иртыш впадает в Обь.

### 1.1 Физико-географическая характеристика поймы реки Иртыш

Территория среднего прииртышья находится в пределах западно-сибирской низменности и входит в равнинную зону степей и полупустынь с абсолютными отметками над уровнем моря от 110 до 120 м.

Река Иртыш левый приток реки Оби берёт начало из ледников юго-западного склона монгольского Алтая, в КНР. Общая протяженность Иртыша 4422 км. Площадь водосбора 1582000 км<sup>2</sup>, из которых 44000 км<sup>2</sup> представляет собой область бессточных районов, расположенных в основном на участке от Шульбы до Омска. В верхнем течении (до г. Семипалатинска) река Иртыш протекает в пределах горных и предгорных районов. От г. Семипалатинска до г. Омска в зоне степей река Иртыш принимает равнинный характер, свойственный ему на всём протяжении.

Главнейшие источники питания реки в верховьях – ледниковые и снеговые воды с гор. В равнинной части в питании реки вырастает роль сезонных снегов и жидких осадков. Водный режим реки Иртыш резко различен по длине реки. Для верховьев, благодаря горному питанию, характерны резкие колебания уровней воды и расходов, тогда как в среднем течении эти колебания значительно сглаживаются. От створа реки Шульбы до Омска приточность практически отсутствует.

Границами области поверхностного стока на этом участке являются береговые валы. Окружающее пространство Ишимско Иртышского и Обь Иртышского междуречий представляет собой ряд замкнутых бессточных озёрных бассейнов, которые не дают поверхностного стока в реку Иртыш. Для реки на этом участке характерны деления на многочисленные рукава с большим количеством островов и отмелей.

Особенностью продольного профиля Иртыша является чередование глубоких плесов со сравнительно мелкими (от 0,65 до 0,85 м) перекатами. Долина реки в средней части течения в соответствии с формами бассейна меняет свои очертания.

Пойма Иртыша представляет собой обширную, вытянувшуюся с юго-востока на северо-запад низменную равнину. По длине реки пойма имеет неравномерное развитие. В Семипалатинской и южных частях Павлодарской области от Попуска до Краснокутска на протяжении 378 км ширина поймы достигает от 10 до 17 км. Далее до города Омска, на протяжении 440 км, пойма становится уже и ширина сокращается от 4 до 7 км. До Краснокутска развиты как левобережная, так и правобережная пойма, ниже Краснокутска преимущественное развитие имеет левобережная пойма. Низменная равнина сменяется с обеих сторон приподнятыми равнинами вторых надпойменных террас.

Останцами встречается первая надпойменная терраса. Высота надпойменного уступа достигает от 10 до 12 м. На всём протяжении поймы состоит из ряда массивов и участков, границы каждого четко очерчены с одной стороны урезом основного русла, с другой отчетливо выделяющимися уступами коренного берега.

Общая площадь поймы в пределах Павлодарской области составляет 336 тыс.га. Рельеф поймы равнинный со слабо волнистым микрорельефом, чередующимся пологими гривами и более широкими межгривными понижениями с многочисленными временными протоками, старицами плоскими озерными впадинами и ложбинами. Пойма возвышается над меженными горизонтами р. Иртыш на 2 - 5 м. пойма верхнего участка от города Семиярского до села Подпуск, лугового типа, изобилует старицами и озерами. Древесная растительность в пойме приурочена, как правило, к берегам водоемов, оба берега этого участка имеют повышение остепненного типа. Относительные колебания высот редко превышают 1 - 2 м. Преобладающая глубина вреза водоемов составляет от 1 до 2 м, изредко свыше 5м.

Полное затопление пойм от села Семиярское до села Подпуск возможно только при очень высоких паводках, а на участке от Подпуска до Краснокутска наступает при расходах от 3500 до 4500 м<sup>3</sup>/сек. Ниже, пойма относительно реки, имеет меньшую высоту и затопляется при расходах около

1800 м<sup>3</sup>/сек. , а её полное затопление происходит при расходах от 2500 до 2800 м<sup>3</sup>/сек. Русло на всем протяжении неустойчивое, извилистое, местами

разветвленное. Уклоны водной поверхности изменяются в пределах от 0,000415 (Семиарское) до 0,000056 (Иртышское). Коэффициент извилистости русла варьирует по длине участка в пределах от 1.02 до 1.84.

Наиболее низкие части поймы залиты водой весь сезон и обсыхают в маловодные годы. Большое значение для равномерного распределения весеннего половодья по пойме имеют протоки: Черная (41 км), Белая (82 км), Подстепка (41 км), Мальгатовка (38 км) и другие.

Мощность пойменного сапропеля, имеющего исключительное значение в урожайности луговых трав и могущего быть использованным как естественное удобрение, составляет не менее 2-х метров.

## 1.2 Климатическая характеристика района среднего Иртыша

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, с холодной продолжительной зимой, жарким и сухим летом. Отличительной его особенностью является небольшое количество осадков - максимум осадков приходится на середину или вторую половину лета. Помимо этого, осадки выпадают несколько позже, чем нужно для оптимальных условий вегетации растений, они чаще всего носят ливневый характер и поэтому используются неполностью.

Меньше всего осадков наблюдается в зимнее время. Таким образом, осенняя и зимняя влагозарядка почв чаще всего бывает небольшой и особое значение приобретают осадки весны и начала лета. Условия увлажнения указанной территории близки к предельным и поэтому всякое отклонение их в отрицательную сторону создает неблагоприятные агроклиматические условия.

Для рассматриваемой территории характерна большая амплитуда колебаний осадков из года в год. Характерным для климата территории являются высокие температуры воздуха летом и небольшой недостаток насыщения (в порядке 640 мм). По данным Ленгипроводхоза, недостаток влаги достигает 60%. Вероятность засух колеблется от 20% на севере и до 60% на юге.

## 1.3 Температура воздуха

Среднегодовая температура воздуха, меняется в пределах территории от 3,1 градуса в Семипалатинске до 7 градусов в Омске. Общая

продолжительность повышения температуры от 0 до 15 градусов для Павлодарской области составляет от 30 до 35 дней. Лето считается от даты перехода температуры воздуха через 15 градусов весной до даты ее перехода через 15 градусов осенью. Продолжительность лета в среднем по территории от 77 до 109 дней. Самый теплый месяц июль с среднемесячной температурой равной от 18,9 до 22,4 градуса по территории.

Характерные особенности осени является быстрое падение температуры от 15 до 0 градусов, в каждые 3 - 4 дня температура понижается на 1 градус.

Первые осенние морозы наступают в первой декаде октября.

Продолжительность безморозного периода составляет 131 день. Период с отрицательными температурами составляет по территории от 158 до 173 дней. Самый холодный месяц январь со среднемесячной температурой равной от минус 16,2 до минус 19,1 градусов по территории. Оттепели бывают редко. Наблюдаемый абсолютный минимум в Павлодаре составляет минус 47 градусов, абсолютная амплитуда 87 градусов.

#### 1.4 Атмосферные осадки

Рассматриваемая территория расположена в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения (от 200 до 350 мм). Минимум обычно в феврале, затем наступает увеличение осадков, причем на весенние месяцы (от 4 до 5 месяцев) падает от 10 до 15% от годовой суммы.

Распределение весенних осадков: в р-не Павлодара наименьшая величина (26 мм) и наименьший % (10%), Омск 45 мм 13%, Семипалатинск 40 мм 15%.

Максимум месячных осадков приходится на июнь, июль. Затем наблюдается уменьшение месячных сумм осадков до октября (от 10 до 15 мм в месяц).



Таблица 1.1- Климатическая характеристика района среднего Прииртышья

Метеорологические элементы климата	Единицы измерения	г. Семипалатинск	г. Павлодар	г. Омск
Средне-многолетняя годовая температура воздуха	с	3.1	2.1	0.0
Абсолютный максимум	---	42.0	42.0	40.0
Абсолютный минимум	---	-49.0	-47.0	-50.0
Абсолютная амплитуда	---	91.0	89.0	90.0
Наступление ранних осенних заморозков	дата	06.09	04.09	28.08
Поздние весенние заморозки	---	05.06	05.06	12.06
Средняя многолетняя величина осадков	5 мм	306	278	341
Величина осадков за теплый период	---	197	192	280

Продолжение таблицы №1.1- Климатическая характеристика района среднего Прииртышья

Суммарная величина дефицита влажности	---	-	639	564
Испарение с водной поверхности	---	950-1000	790	550-750
Испарение с поверхности суши	---	280	230	300
Преобладающие ветры в летний период	румб	3	СЗ	3
Скорость ветра : а) средняя	м/с	2.3	4,5	4.9
б) максимальная		23.0	34.0	20.0
Число дней со средними суховеями	день	29.0	18.0	14.0
Высота снежного покрова (норма)	см	27	20	31
Максимальная высота снежного покров	---	83	52	-
Запасы воды в снежном покрове	мм	70-80	60-70	70-90
Величина промерзания почвы: а) средняя	м	1.2	-	1.6
б) наибольшая		1.4	-	2.0

## 1.5 Снежный покров

Появление снежного покрова наблюдается в первой половине октября, устойчивый покров образуется в середине ноября. Разрушение устойчивого снежного покрова наблюдается в пределах территории в первой половине апреля, исчезновение обычно во второй декаде апреля. Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова составляет от 140 до 150 дней. Высота снежного покрова от 25 см на открытой местности, до 56 см на защищенной местности. Плотность снега от 0,25 до 0,3.

Средний запас воды в начале снеготаяния от 50 до 60 мм. Средняя величина осадков составляет около 14% от величины снеготаяния. Осадки выпадающие после снега в основном идут на испарение.

## 1.6 Влага в почве

Разница между запасами воды в снеге (вместе с осадками за период снеготаяния) и талым стоком можно рассматривать как величину суммарного просачивания воды в почву. Количество просачивающейся в почву воды зависит и от промерзания и влажности почвы. После сухой осени в почву просачивается весной до 90 - 95% талой воды, а после дождливой - просачивание снижается до 15 - 20%.

## 1.7 Состав воды

Вода реки пресная, мягкая. Минерализация воды колеблется в зависимости от сезона от 136 до 253 мг/куб. дм в половодье от 300 до 324 мг/куб. дм в зимний период, увеличиваясь по длине Иртыша с юга на север до Усть-Ишима, за пределами Омской области несколько снижается до впадения в Обь. Солевой состав Иртыша гидрокарбонатный кальциевый, реже натриевый.

## 1.8 Растительный и животный мир

В Иртыше обитают представители осетровых (сибирский осётр, стерлядь), сиговых (нельма, муксун, ряпушка сибирская), карповых (язь, карп, лещ, плотва, краснопёрка, елец, серебряный и золотой карась и др. ), щуковых (щука), окунёвых (окунь, судак, ёрш), налимовых (налим).

## 2 Состояние проблемы затопления пойм при попусковом режиме работы гидроузлов на реке Иртыш

До строительства каскада иртышских водохранилищ, пойма реки на участке от Усть-Каменогорска до границы с Омской областью и далее в среднем через год затапливалась водами весеннего половодья. Только в Павлодарской области заливалось почти 430 тыс. га поймы, дававшей ежегодно более 400 тыс. тонн высококачественного сена. Это затопление способствовало сохранению нерестилищ рыб и водоплавающей птицы.

С окончанием строительства плотины Бухгарминского водохранилища в 1960 году паводковые воды верхнего участка реки Иртыш были “перехвачены” и пойма ниже водохранилища оказалась незатапливаемой. Спустя два года урожай грубых кормов на пойме резко уменьшился и стало очевидным, что в дальнейшем без ее затопления урожайность будет дальше уменьшаться. В связи с изменением режима стока реки Иртыш и условия использования пойменных земель, СМ СССР в марте 1963 года обязал государственный комитет по энергетике и электрофикации СССР силами института Гидропроект совместно с институтом Ленгипрводхоз разработать “Схему рационального использования земель в пойме реки Иртыш.”

В схеме рассматривались варианты увлажнения пойменных земель: затопление поймы попусками из Бухгарминского и Шульбинского водохранилищ лиманное орошение с механическим водоподъемом, регулярное орошение пойменных земель с водозабором из реки Иртыш и дана оценка каждого вида мероприятий. Как оптимальный вариант в “Схеме” принято затопление поймы попусками из БГЭС. В настоящее время это единственная реальная мера, позволяющая восстановить условия затопления пойменных земель совмещая попуски с паводками расходами притоков У бы и Ульбы, формируя общий расход, необходимый для затопления всей поймы.

С 1964 года были начаты попуски из Бухгарминского водохранилища с целью увлажнения поймы в пределах Павлодарской и Семипалатинской областей.

Схема затопления ее при наличии водохранилища включая два источника поступления воды: попуски (сбросы) регулируемого объема из водохранилища в нижний бьеф для затопления русловой емкости Иртыша в течении 18-20 дневного периода и боковая приторность в нижнем бьефе, обеспечивающая разлив на пойму<sup>1</sup> и ее затопление.

Объём воды, необходимый для нормального залива, лугов, установленный продолжительностью, в учетном створе села Шульба определен в 3,2-3,5 км . Такой объем обеспечивается средними расходами, близкими к 3500 м / сек при непрерывном их поступлении.

Бухтарминское водохранилище ограничено возможностями попусков в нижний бьеф расходами 1500-2000 м / сек в зависимости от напорного горизонта в верхнем бьефе.

Дополнительный объем воды, необходимый для оптимального затопления и увлажнения почво грунтов поймы, равной 2,2-2.4 км , образуется боковыми притоками, суммарный расход которых за попусковый период составляет 1400-1500 м /сек при начальной величине 800-900 м сек.

Расчеты проведенные 1960-1962 гг в ГГИ показали, что поддержание в створе Шульбы расхода 3500м /сек в течении 18 суток обеспечивает эффективное затопление до 80% площади поймы.

Организация попусков зависит от ежегодно складывающихся гидрометеорологических условий, водности и ледовых явления в бассейне реки Иртыш, поэтому определение конкретных величин сельскохозяйственных попусков крайне затруднено.

### 3 Гидрологический режим реки Иртыш и его притоков

Основу водного режима реки Иртыш и его притоков составляет весеннее половодье, формирующееся за счет таяния снега, ледников и выпадения атмосферных осадков в верхних участках. Весеннее половодье, в связи с регулирующим влиянием Бухтарминского водохранилища отличается значительной плавностью. После очищения реки от льда происходит интенсивное повышение уровня воды, достигающее максимума перед прохождением пика половодья.

Наибольшая суточная интенсивность подъема уровня колеблется от 5-10 до 80-100 см. Продолжительность подъема в среднем превышает 10-15 дней. Спад уровней половодья происходит в 2-3 раза медленнее подъема, наибольшая интенсивность снижения уровня составляет 30-45 см/сутки.

На участке от Шульбы до Семиярского на фоне основной волны имеется ряд подъемов и спадов, что объясняется несовпадением фаз половодья на притоках.

В начальный период ледостава часто наблюдаются подъемы уровней, обусловленными зажорами в суженных участках русла (на перекатах) при интенсивных шугоходах. Продолжительность стояния зимних зажорных уровней и амплитуда их колебаний за естественный период приводятся в таблице № 3.1

Таблица 3.1 - Сведения о зажорных уровнях

Пункт	Продолжительность стояния зажорных уровней сут.			Амплитуда зажорных уровней см.		
	Среднее	Наибольшее	Наименьшее	Среднее	Наибольшее	Наименьшее
Семиярское	26	40	0	124	292	43
Павлодар	24	36	13	121	261	37
Иртышское	20	40	18	70	188	27
Черлак	20	40	0	93	130	40

Параметры годового стока реки Иртыш в створе Шульбинской ГЭС приняты следующие  $Q=925$  м<sup>3</sup>/сек.,  $C_v=0.24$ ,  $C_s=2C_v$ . Средний многолетний расход воды в створе Усть-Каменогорской ГЭС составляет 629 м<sup>3</sup>/сек, при  $C_v=0,23$ ,  $C_s=2C_v$ . Средний многолетний расход воды в створе Бухтарминской ГЭС, за период наблюдения с 1906 по 1985гг., 593 м<sup>3</sup>/сек.,  $C_v=0,27$ ,  $C_s=2C_v$



Таблица 3.2 - объемы сезонного притока к Бухтарминскому водохранилищу и сезонной боковой приточности на участке БГЭС и ШБГЭС.

Сезон	Гидрологический объект	Параметры				Сезонный сток (куб.км) вероятностью превышают:		
		W, куб. км	% от ГОДОВ	Cv	Cs	5%	50%	96%
Весеннее половодье ( IV-VII)	Приток к БГЭС Боковой приток на участке	13.3 -	70.9 -	0.31 -	2Cv -	20.8 -	12.9 -	7.35 -
( IV-VI)	БГЭС-ШБГЭС	7.04	69.2	0.28	2Cv	10.6	6.85	4.16
Лето-осень (VII - X)	Приток к БГЭС	3.32	17.7	0.35	2Cv	5.44	3.18	1.68
(VII-X)	Бок.прит. БГЭС-ШБГЭС	2.13	21.0	0.46	2Cv	3.97	1.99	0.82
Зима (XI-III)	Приток к БГЭС Боковой приток БГЭС - ШБГЭС	2.14 0.994	11.4 9.8	0.21 0.26	2Cv 2Cv	2.93 1.46	2.11 0.97	1.46 0.61

### 3.1 Режим уровней реки Иртыш и его притоков

Подъем уровней весной начинается еще при наличии водяного покрова в конце марта начале апреля на верхнем участке, и в начале середине апреля на нижнем. Подъем уровня часто сопровождается заторными явлениями и резкими колебаниями уровней, продолжается обычно до конца апреля-начала июня на протяжении всего участка. Спад половодья характерен своей растянутостью.

Особенностью реки Иртыша является также пилообразный характер гидрографа половодья в верховьях реки до села Семиярского, вследствие неустойчивого характера весны, ниже в городе Павлодаре зубчатость заметно сглаживается, а в селе Иртышском практически утрачивается.

Медленный спад уровней продолжается в течение всей межени, только в период образования ледостава наблюдалось некоторое повышение их от 0,3 до 0,5 м вследствие резкого увеличения сопротивления движению потока. Продолжительность подъема уровней составляет от 5 до 10 суток. В дальнейшем уровни падают до предледоставных и, как правило, плавно понижаются к концу зимы. Максимальные горизонты воды реки Иртыш бывают разного происхождения: заторные, весеннего половодья и дождевого стока.

Заторные горизонты, почти всегда, накладываются на первую половину паводка и только иногда совмещаются с максимумом. Наивысшими за год чаще всего бывают заторные горизонты. Дождевой сток только в исключительно редких случаях по величине максимума превышает весенний.

Таблица 3.1 - Характерные уровни и даты прохождения максимума (естественный режим)

Пост	Апрель			Май			Июнь	
	10%	50%	95%	10%	50%	95%	10%	50%
	Среднемесячные уровни, м.							
Шульба	0.82	4.6	4.76	-0.08	3.4	3.73	-0.77	3.04
Семиярское	0.86	1.81	0.66	-0.23	-0.40	-0.15	-0.94	-0.81
Омск	-0.1	0.14	0.32	-0.34	-0.31	-0.27	-1.05	-1.55
	Максимальные уровни, м.							
Шульба	0.1	4.03	5.15	-0.10	-0.82	-3.35	-0.65	-2.90
Семиярское	0.35	0.35	0.25	-0.01	0.29	-0.40	-1.05	-1.47
Омск	-1.10	-0.15	0.50	-0.70	-0.80	-0.19	-0.84	-1.10

Примечание:

Сведения об уровнях и датах наблюдений приводятся, включая заторные подъемы уровней.

Графики колебаний уровней воды на водомерных постах реки Иртыш подобны, но смещены на время добегания. Время добегания соответственных уровней является величиной переменной при этом, в начале, до выхода на пойму, время добегания можно считать постоянным по мере дальнейшего повышения уровней оно увеличивается, что объясняется некоторой задержкой стока на пойме. Когда же пойма затопляется полностью, то время добегания снова начинает уменьшаться.

Весенний ледоход наблюдается, как правило, на подъеме или на Пике первой волны половодья. Его продолжительность по длине реки изменяется в среднем от 3 до 8 суток. Средние даты прохождения ледохода сдвигаются на вторую половину апреля.

Заторы в период прохождения весеннего ледохода частое явление и подъемы уровней от них накладываются обычно на первую волну половодья и выделение их на фоне подъема или пика представляют значительную трудность. Как показал анализ, в подавляющем большинстве случаев наблюдались заторные явления, имеющие иногда катастрофический характер.

Заторные подъемы уровней, в естественных условиях, превышают предполагаемый не заторный горизонт в среднем на 0,5 - 1,7 м. Превышение же максимального заторного горизонта над минимальным предзаторным, выражается в среднем величиной от 1,6 до 3,5 м. Установить зависимость между высотой заторного горизонта и его превышение над не заторным не представляется возможным.

Таблица 3.2 - Разница среднемесячных и максимальных уровней за попусковый (1964-1975гг) и естественный (1936-1960) периоды.

Пункт	Период наблюдений	Годовой уровень в см над «0» графика			
		средний	дата весеннего уровня	максимум	минимум
Шульба	1936 -1957	625	5/V	828	471
Семипалатинск	1926 – 1950	397	28/IV	684	300
Семиярск	1894 – 1957	500	4/V	794	254
Павлодар	1891 – 1957	404	12/V	602	250
Иртышское	1928 – 1957	394	15/V	508	251
Черпак	1928 – 1957	589	21/V	722	445
Омск	1923 – 1950	405	22/V	685	224

Половодье на протоках (река Ульба, река Уба) начинается в апреле и заканчивается обычно в июне. Продолжительность подъема половодья изменяется от 20 до 50 суток. Нарастание уровня происходит постепенно с увеличивающейся интенсивностью и перед пиком половодья достигает от 100 до 150 см/сутки. Особенно резкий подъем уровня на реке Ульба. Иногда подъем основной волны половодья прерывается кратковременным спадом. Наибольшему подъему уровня предшествует глубокий спад в следствии снеготаяния и поступления талых вод с нижних и верхних высотных поясов.

Наивысшие уровни воды поступают в конце апреля или в первой декаде мая. Подъем уровня на реке Ульба и Уба начинается еще до вскрытия в конце марта или в начале апреля, как и на реке Иртыш.

## 3.2 Режим расхода воды реки Иртыш и его притоков

### 3.2.1 Годовой сток реки Иртыш

Среднегодовые расходы колеблются от 600 до 1400 куб.м/секунду. Несколько увеличиваются от Шульбы до Семиярского и уменьшаются от Семиярского до впадения реки Оби в среднем на 6%. Сведения о характерных среднегодовых расходах и модулях стока, наблюдающихся в разных створах среднего течения реки Иртыш за 16 лет естественного режима, представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Среднегодовые расходы и модули стока в среднем течении реки Иртыш

Пункт наблюдений	Средний за период		Максимум 1947 г.		Минимум 1945 г.	
	Q, м/с	M, л/с км	Q, м/с	M, л/с км	Q, м/с	M, л/с км
Шульба	934	5.46	1270	7.43	601	3.52
Семиярское	953	4.14	1310	5.70	607	2.64
Павлодар	935	4.00	1210	5.60	956	2.53
Черлак	922	3.82	1360	5.62	584	2.44
Омск	973	3.23	1460	4.32	655	2.16

Естественный зимний сток реки Иртыш незначителен, среднемесячные расходы перед началом половодья составляют от 290 до 300 м /секунду. Нарастание расходов обычно начинается при ледоставе, в конце марта.

Весенние-летние расходы, в связи с распластыванием паводков, подвергаются значительной деформации. Следует обратить внимание на уменьшение расходов воды, близких к максимуму, в районе села Боброво, тогда как дальше, у Черлака уровни вновь возрастают.

Таблица 3.4 – Изменение расходов на участке Павлодар-Черлак.

Год	г. Павлодар		с. Боброво		с. Черпак	
	Н max см над «О» граф,	О max, м з/с	Н max см над «О» граф.	Q max/м з/с	Н max см над «О» граф.	Q max, м з/с
1949	416	3990	615	3040	646	3840
1950	408	3280	600	2820	638	3660
1951	250	1960	444	1640	445	1610

Объясняется это явление тем, что при прохождении пика паводка воды выходят на пойму в районе села Боброво и наблюдается большая аккумуляция их максимальных расходов. Ниже, в селе Черлаке, происходит обратное явление, т.е. возрастание расходов за счет скатывания вод с поймы р. Иртыш.

### 3.2.2 Максимальные расходы

Максимальные расходы на реках бассейна реки Иртыш наблюдаются, как правило, в апреле-мае, но иногда, в случае обильных дождей, могут наблюдаться и во второй половине лета.

Таблица 3.5 - Параметры максимальных расходов весенне-летнего половодья в естественных условиях и расходы различной вероятности.

Наименование водотока	Параметры							
	Q, м <sup>3</sup> /с	Cv	Cs	0,01 гар. попр	0.1	1	5	10
р. Иртыш, Бухтарминская ГЭС	2930	0.35	4Cv	11860	8520	6260	4860	4250
р.Иртыш, Усть-Каменогорская ГЭС	2320	0.25	4Cv	6520	5120	4080	3390	3070
р. Иртыш, Шульбинская ГЭС	4390	0.33	4Cv	15600	12100	9040	7100	6260
Боковая приточность на участке БГЭС-ШБГЭС	3030	0.36	4Cv	12640	9060	6610	5060	4420

В условиях зарегулированного Бухтарминским водохранилищем стока максимальные расходы в створе Шульбинской ГЭС определяются сбросными расходами из Бухтарминского водохранилища и расходами боковой приточности между этими створами. На основании анализа сочетания гидрографов притока к Бухтарминскому водохранилищу и боковой приточности определены максимальные расходы воды в створе Шульбинской ГЭС (таблица № 3.4.).

Таблица 3.6

Расходы	Вероятность превышения, %			
	0.01 с гар. попр.	0.1	1	5
Приточные	13800	10225	7770	6230
Сбросные	8770	8750	7770	6230

Существенное влияние на режим реки Иртыш оказали водохранилища Бухгарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС. Среднемесячные максимальные расходы воды за периоды от 1936 до 1960 г.г. и от 1964 до 1975 г.г. для створов Усть-Каменогорска, Шульбы, Семиярского, Омска, р.р. Ульба- Перевал очная и Уба Шемонаиха показывают, что расходы за апрель при попусковом режиме выше на 500 - 650 м /с. Среднемесячные расходы воды за май при попусках значительно меньше, что объясняется смещением максимальных расходов на апрель за счет попуска наложенного на половодье р.р. У бы и Ульбы, на май же приходится спад расходов воды, тогда как при естественном режиме расходы, постепенно нарастая, в мае достигают максимальной величины. В июне расходы при попусковом режиме также меньше, чем при естественном.

Таблица 3.7 - Разность расходов за попусковый и естественный периоды.

Пост	Апрель			Май			Июнь		
	10%	50%	95%	10%	50%	95%	10%	50%	95%
	Среднемесячные расходы								
Шульба	250	500	675	-550	-550	-400	-1150	-975	-325
Семиярское	325	375	275	-650	-660	-550	-1050	-1125	-1125
Омск	170	230	300	-50	50	0	-920	-350	-760
	Максимальные расходы								
Шульба	-50	540	1180	-670	-650	-450	-1570	-1320	-200
Семиярское	-1200	190	1500	-1900	-1210	-250	-1940	-1695	-1360
Омск	-520	230	690	-810	-1230	-70	-950	-675	-490



### 3.2.3 Левобережные притоки реки Иртыш

Основными являются реки: Кызыл-Су, Чар и Чаган. Их максимальный сток в период половодья около 100 м<sup>3</sup>/с. Доля участия этого стока в формировании волн половодья по реке Иртыш мала по сравнению с правобережными и принимать этот сток в расчет нецелесообразно.

При многоводных половодьях роль левобережных мелких притоков в формировании входного гидрографа (село Семиярское) заметно возрастает. При поздних сроках половодья они служат как запасной объем для затопления емкостей поймы. В периоды попуска в обводнение поймы большую роль играют запасы снега на водосборных площадях.

Таблица 3.8 - Параметры левобережных притоков реки Иртыш

Река	Площадь водосбора, км кв	Сред, max расход, м <sup>3</sup> /с	Сред. многолетний расход, м <sup>3</sup> /с	Средняя высота водосбора, м
Кызыл-Су	2900	10.0	2.04	460
Чар	15490	57.5	4.79	790
Чаган	38600	39.1	5.13	840

### 3.2.4 Правобережные притоки реки Иртыш

В водном режиме нижнего бьефа (10) БГЭС определяющую роль играют притоки реки Иртыш, основными из которых на участке Усть-Каменогорск-Шульба являются реки Ульба и Уба, Основные параметра представлены в таблице № 3.9.

Таблица 3.9 - Средние суммарные и характерные расходы боковой приточности за естественный период.

Характеристика суммарного расхода	Максимальный расход		Макс, расход за вегетац, период		Среднегодовой расход	
	Q max, м з/с	Дата	Q max, м з/с	Дата	Q max, м з/с	Дата
Средний	2580	07.05.	74.3	10.09	300	
Наибольший	4640	11.05.1937	202	16.07.46	476	1946
Наименьший	1140	10.05.1935	35.9	23.08.51	167	1951

Половодье на реке Убе и Ульбе начинается в апреле и заканчивается в июне. Гидрограф паводка имеет гребенчатый характер, т.е. наблюдается несколько волн паводка. Следует отметить значительную интенсивность подъема и спада половодья, особенно при высоких паводках. Колебания расходов на обоих реках происходит почти синхронно, пики наблюдаются в конце апреля мае. Максимальный расход Ульбы начинается на сутки раньше, чем на Убе.

Таблица 3.10 - Максимальные расходы весенних половодий рек Ульбы и Убы (наблюдаемые)

Характеристика	р. Ульба		р. Уба	
	Q max, м <sup>3</sup> /с	Дата	Q max, м <sup>3</sup> /с	Дата
Средний	995	-	1980	-
Наибольший	2220	30.05.79	3050	18.05.58
Наименьший	335	18.04.33	1160	07.05.65

Таблица 3.11 - Длительность стояния высоких расходов боковой приточности реки Иртыш.

При расходах	Длительность в сутках	
	средняя	наибольшая
Свыше 1000 м <sup>3</sup> /с	29	более 60
1500 м <sup>3</sup> /с	13	34
200 м <sup>3</sup> /с	5	18
2500 м <sup>3</sup> /с	2	11

Сток подсчитывается по двум рекам. Продолжительность подъема половодья от 20 до 50 суток.

Максимальные суммарные расходы при стоке 75% обеспеченности составляют 2780 куб.м/секунду, а максимум паводковые 1370 и 1700 куб.м/сек.

Гидрографы от 1959 - 1974 гг показывают, что пики с максимальным расходом образуются в период с конца апреля до второй половины мая. Как правило, начало попусков приурочивалось к первым провокационным повышениям расходов на реке Убе и Ульбе. За этими пиками шли спады, затем еще максимальные пики, которые проходили после завершения попусков. Даты наступления максимальных расходов в створе Ульбы и Убы синхронны и представлены на Приложение 2.

Как отмечено выше. Боковая пригодность (река Ульба и Уба) имеет пилообразный гидрограф. Суммарные максимальные расходы образуют от 3 до 8 пиков. На Приложении 1, приведены расходы и сроки их наступления для 3-х пиков за попусковый период. Предварительный анализ по срокам показывает опережение начала сроков попусков.

#### 4 Основные регулирующие водохранилища в верхней части р.Иртыш

Основными регулируемыми водохранилищами являются водохранилища Бухтарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС для которой правилами использования водных ресурсов р, Иртыша предусмотрена совместная работа.

Водохранилище Бухтарминской ГЭС имеет комплексное назначение. Возможности суточного регулирования не ограничены, режим недельного регулирования определяется ограничениями, установленными для верхнего и нижнего бьефов Усть-Каменогорской ГЭС.

Усть-Каменогорская ГЭС работает на стоке из водохранилища Бухтарминской ГЭС, осуществляющего многолетнее и сезонное компенсированное регулирование энергоотдачи каскада. Емкость водохранилища Усть-Каменогорской ГЭС невелика и позволяет осуществлять лишь суточное и недельное регулирование стока.

Шульбинское водохранилище ведет сезонное регулирование боковой приточности на участке между Бухтарминской и Шульбинской ГЭС. Сработка Шульбинского водохранилища производится в период весеннего половодья для обеспечения попусков, обводняющих пойму.

#### 4.1 Бухтарминский гидроузел

Бухтарминский гидроузел введен в 1960 году. В состав сооружений гидроузла входит бетонная плотина, высотой 91 м, ГЭС приплотинного типа с агрегатами мощностью 675 Мвт и четырехкамерный судоходный шлюз.

Проектные отметки Бухтарминского гидроузла следующие:

1. Отметка нормального подпорного горизонта 394,84 м Б.С.
2. Отметка максимального горизонта 1% обеспеченности 394,94 м Б.С.
3. Отметка максимального горизонта 0,1% обеспеченности 395,84 м Б.С.
4. Горизонт сработки 387,84 м Б.С.
5. Напор при максимальном горизонте 1% обеспеченности 67,1 м.
6. Напор при НПУ 67,0 м.
7. Площадь водохранилища при НПУ 5490 кв.км.
8. Площадь водохранилища при Умо 3140 кв.км.
9. Полный проект объем водохранилища 49,62 куб.км.
10. Полезный объем водохранилища 30,81 куб.км.
11. Среднегодовая выработка 2500 млн.квт.
12. Гарантированная мощность 280 тыс.квт.
13. Максимальный напор 68 м.
14. Расчетный напор 61 м.
15. Расчетный расход через турбину 140 куб.м/сек.

Протяженность напорного фронта сооружений Бухтарминской ГЭС 450 м, создаваемый напор 67 м. В состав узла сооружений входят: левобережная и правобережная глухие и водосливные бетонные плотины, гидроэлектростанция приплотинного типа и судоходный шлюз. Водосливная плотина располагается в правобережной части русла реки. Щитовая стенка гидроэлектростанции является продолжением напорного фронта водосливной плотины и занимает левобережную часть русла реки. Плотина ГЭС гравитационного типа обладает длиной 170 м и состоит из водосливной части с одним водосбросным пролетом, перекрываемым плоским двухсекционным затвором. Судоходный шлюз располагается в скальной выемке правого берега. Он имеет верхний и нижний подходные каналы и упельный водосброс.

Пропускная способность турбин и водосброса Бухтарминского гидроузла приводятся в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Сведения о расходах воды, проходящих через различные сооружения Бухтарминского гидроузла

Уровень верхнего бьефа, м БС	Расходы воды, м <sup>3</sup> /е		Водослив по данным ВНИИГ	Всего
	Через 1 турбину	Через 9 турбин		
388.0	139	1250	440	1690
389.0	141	1270	580	1850
390.0	142	1280	710	1990
391.0	139	1250	750/795	2000/2045
392.0	136	1225	750/850	1975/2075
393.0	133	1200	750/885	1950/2085
394.0	130	1170	750/920	1920/2090
395.0	128	1150	750/950	1900/2100
396.0	126	1135	750/975	1885/2110

Примечание:

В числителе - пропускная способность водосброса с ограничениями по условиям крепления берега в нижнем бьефе, в знаменателе - полная пропускная способность.

## 4.2 Усть-Каменогорский гидроузел

Усть-Каменогорский гидроузел введен в 1957 году. В состав узла входят: бетонная плотина высотой 65 м. здание ГЭС приплотинного типа с четырьмя агрегатами и судоходный шлюз шахтного типа. Бетонная плотина состоит из следующих частей: стационарной части длиной 123 м где расположены 8 водоприемных отверстий напорных трубопроводов  $d = 7,62$  м и одно отверстие для холостого сброса размером  $5*6,5$  м. проходящего под площадкой: глухих левобережной и правобережной плотин длиной 175,2 м и водосливной плотины длиной 92 м с четырьмя водосливными отверстиями, перекрываемыми плоскими затворами размером  $18*8$  кв.м. Отметка порога водослива 327 м. Пропускная способность всех сооружений гидроузла рассчитана на пропуск при НПУ 335 м максимального расхода паводка с вероятностью превышения 1% в естественных условиях равного 5120 м /сек.

### Краткие сведения об УКГЭС:

1. Установленная мощность 332 Мвт.
2. Среднегодовая выработка 1450 млн.квт/ч.
3. Гарантированная мощность 180 тыс.квт.
4. Максимальный напор 40,8 м.
5. Емкость при НПУ 0,655 км.
6. Емкость при УМО 0,620 км.
7. Полезная емкость 0,035 км.
8. Площадь зеркала при НПУ - 37 км.
9. Уровень метрового объема 334 м.

Пропускная способность отдельных сооружений Усть-Каменогорской ГЭС приводится в таблице 4 2.

Таблица 4.2 - Пропускная способность отдельных сооружений Усть-Каменогорской ГЭС, по данным имеющегося опыта эксплуатации.

Водопропускное сооружение	Кол-во отверстий	Фактическая пропускная способность одного отверстия, м <sup>3</sup> /с		Фактическая пропускная способность всех отверстий, м <sup>3</sup> /с	
		при НПУ	при ФПУ	при НПУ	при ФПУ
Водосливная плотин	4	801	1060	3204	4240
Холостой водосброс	1	450	570	450	570
Турбина здания ГЭС	4	236	нет данных	944	944
Шлюз	1	130	130	130	130
Всего по гидроузлам	-	1617	-	4728	5884

### 4.3 Шульбинский гидроузел

В состав сооружений гидроузла входят: русловое здание ГЭС с шестью агрегатами, совмещенное с донными водосбросами, земляная русловая плотина высотой 36 м, судоходный шлюз.

Здание ГЭС длиной 170,0 м имеет 12 донных водосбросов по две в каждой агрегатной секции, идущих в обход отсасывающей трубы. Судоходный шлюз - однокамерный. Общий напор на шлюз 28 м.

Пропускная способность сооружений гидроузла, включая турбины ГЭС, рассчитана на пропуск при НПУ 240,0 м максимального паводка с вероятностью превышения 1% 7770 м<sup>3</sup>/сек, при ФПУ 243,0 м расхода 0,01% обеспеченности - 8770 м<sup>3</sup>/сек.

Краткие сведения об ШБГЭС:

1. Нормальный подпорный уровень 240,0 м Б.С.
2. Уровень мертвого объема 232,0 м Б.С.
3. Отметка максимального горизонта 0,01% обеспеченности 243,0 м Б.С.
4. Емкость водохранилища при НПУ 2,39 км.
5. Емкость водохранилища при УМО 0,92 км.
6. Полезная емкость 1,47 км.
7. Площадь зеркала водохранилища при НПУ 255 км.
8. Площадь зеркала водохранилища при УМО 131 км.
9. Протяженность водохранилища по фарватеру р. Иртыш 72 км.

Пропускная способность Шульбинской ГЭС приводится в таблице 4.3.



Таблица 4.3 - Пропускная способность Шульбинской ГЭС

Уровень верхнего бьефа	Расходы воды, проходящие через, м <sup>3</sup> /с							Максимально возможная пропускная способность
	Турбины			Данные водосборы				
	1	5	6	1	9	11	12	
243.00	470	-	2820	571	5139	6281	6852	9672
242.00	491	-	2946	562	5058	6182	6744	9690
241.00	514	-	3087	552	4968	6072	6624	9711
240.00	542	2870	3252	543	4887	5973	6516	9768
239.00	568	-	3411	533	4797	5863	6396	9807
238.00	578	-	3468	523	4707	5753	6276	9744
237,25	583	-	3500	516	4644	5676	6192	9692
237,00	583	-	3500	513	4617	5643	6156	9656
236.00	583	-	3500	503	4527	5533	6036	9536
235,75	583	-	3500	500	4500	5500	6000	9500
235.00	569	-	3412	492	4428	5412	5904	9316
234,00	547	-	3282	481	4329	5291	5772	9054
233.00	525	-	3148	470	4230	5170	5640	8788
232,00	498	-	2988	459	4131	5049	5508	8496

Таблица 4.4 - Основные морфометрические и водохозяйственные характеристики водохранилищ.

Наименование характеристики	Единица измерения	Величина		
		Бухтарминское водохранилище	Усть-Каменогорское водохранилище	Шульбинское водохранилище
Среднегодовой расход притока к створу до создания Бухтарминского водохранилища	м <sup>3</sup> /с	594	625	925
Объем среднего годового притока до создания Бухтарминского водохранилища	км <sup>3</sup>	18.3	19.7	29.2
Средний годовой объем потерь на дополнительное испарение от создания Бухтарминского водохранилища а) 1985 г. Б) 1999 г. В) 1995 г	км <sup>3</sup>	а) 1.87 б) 1.96 в) 1.96	а) – б) – в) -	а)- б) 1.96 в) 1.96
Объем среднего годового притока после создания Бухтарминского водохранилища и объемов выше ГЭС а) 1985 г. Б) 1999 г. В) 1995 г		а) 15.35 б) 15.72 в) 14.93	а) 16.74 б) 16.61 в) 15.82	а) 25.90 б) 25.72 в) 24.89
Максимальный среднесуточный расход: средний	м <sup>3</sup> /с	2930	2320	4390
Расчетный, с вероятностью превышения а) 0.1% б) 1%		а) 8520 б) 6260	а) 5120 б) 4080	а) 12100 б) 9040
Нормальный подпорный уровень	м БС	394.84	327.84	240.00

Продолжение таблицы 4.4 - Основные морфометрические и водохозяйственные характеристики водохранилищ.

Уровень мертвого объема		387.84	326.84	232,00
Уровень водохранилища при пропуске половодья вероятностью превышения а) 0.1% б) 1%	м БС	а) - б) 395.34	а) 327.84 б) 327.84	а) 243.00 б) 240
		394.84	327.84	240.00
Коэффициент вариации максимальных расходов		0.35	0.25	0.33
Коэффициент асимметрии		1.40	1.00	1.32
Емкость водохранилища при НПУ	км 3	49.62	0.655	2.39
То же при УМС		18.31	0.620	0.92
Полезная емкость		30.81	0 035	1.47
Площадь зеркала вод-ща при НПУ	км 2	5490	37.9	255
То же при УМО		3140	35.5	131
Расходы: максимальный регулируемый расход обеспеченностью а) 0.01% б) 0.1% с гар.попр.	м3/с	а)- б) 2110	а) - б)2110	а) 8770 б) -
При работе ГЭС установленной мощностью в расчетном напоре		1250	980	3500
Среднесуточный максимальный при работе ГЭС зимой в аварийном режиме	м3/с	820	820	700

Продолжение таблицы 4.4 - Основные морфометрические и водохозяйственные характеристики водохранилищ

Среднесуточный зарегулированный в зимний период обеспеченностью 95 % а) 1985г. б) 1990г. в) 1995г.		а) - б) - в) -	а) 390 б) 375 в) 340	а) - б) 430 в) 390
Установленная мощность	МВт	675	332	702
Коэффициент энергитического использования стока		0.960	0.934	0.987
Расчетная обеспеченность энергоотдачи	%	95	95	95
Среднегодовая выработка электроэнергии: а) 1935г б)1990г. в)1995г.	Млрд. квт. Ч.	а) 2.0506) 2.325 в) 2.192	а) 1.384 б) 1.475 в) 1.391	а)- б)1.541 в) 1.485

Таблица 4.5 - Интерполяционная таблица объемов водохранилищ Бухтарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС

5ГЭС (млрд. м куб.)		УК ГЭС (млн. м куб.)		ШбГЭС	
Н	W	Н	W	Н.	W;
395.0	18.813	333.5	603.5	232.00	0.920
395.5	20.492	334.0	620.0	232.5	0.980
396.0	22.257	334.5	637.5	233.0	1.060
396.5	24.110	335.0	655.0	233.5	1.120
397.0	28.050	335.5	672.5	234.0	1.200
397.5	27.070	-	-	234.5	1.280
398.0	30.167	-	-	235.0	1.350
398.5	32.339	-	-	235.5	1.430
399.0	34.586	-	-	236.0	1.510
399.5	36.908	-	-	236.6	1.610
400.0	36.305	-	-	237.0	1.710
400.5	41.774	-	-	237.5	1.820
401.0	44.316	-	-	238.0	1.920
401.5	46.933	-	-	238.5	2.030
402.0	49.621	-	-	239.0	2.160
402.5	52.379	-	-	239.5	2.250
403.0	55.200	-	-	240.0	2.390
				240.5	2.500
				241.0	2.670
				241.5	2.780
				242.0	2.950
				242.5	3.100
				243.0	3.250

Режим работы каскада Иртышских ГЭС в интересах сельского хозяйства удовлетворяется в следующем порядке:

1. Регулирование каскадом Иртышских ГЭС осуществляется по диспетчерским правилам.

2. С введением в эксплуатацию Шульбинской ГЭС функцию весеннего обводнения поймы берет на себя Шульбинское водохранилище. Бухгарминское водохранилище в этом случае работает полностью в режиме компенсирования. Поскольку емкость Шульбинского водохранилища позволяет производить сезонное регулирование стока боковой приточности, основную часть которой составляют р.р. Ульба и Уба, целесообразно, с точки зрения эксплуатации, назначать обводнительные попуски в жесткие даты. Наиболее оптимальным условиям водности боковой приточности и ледовой обстановки на реке представляет собой 15 дневный период захватывающий третью декаду апреля - первую пятидневку мая.

3. В третьей декада апреля - первой пятидневки мая из Шульбинского водохранилища производится ирригационный попуск расходом 3500 м<sup>3</sup>/с. Величина попуска складывается из боковой приточности на участке Бухтарминская и Шульбинская ГЭС, сработки Шульбинского водохранилища и компенсирующего попуска из Бухтарминского водохранилища.

4. Основанием дня решения о производстве обводнительного попуска является запас воды в Бухтарминском водохранилище. В случае, если уровень Бухтарминского водохранилища к третьей декаде апреля имеет отметку ниже 390,56 м Б.С. (  $W = 29,0$  км ) продолжительность ирригационного попуска из Шульбинского водохранилища уменьшается до 12 дней при расходе 3500 м<sup>3</sup>/с.

5. Сработка Шульбинского водохранилища в первые десять дней ниже уровня 234,0 Б.С. (  $W = 1,2$  км ) запрещается с целью сохранения некоторого запаса воды для обеспечения требуемого расхода в следующую пятидневку, поскольку при полностью сработанном Шульбинском водохранилище в некоторые годы могут потребоваться компенсирующие расходы из Бухтарминского водохранилища, превышающие полную пропускную способность сооружений Бухтарминской ГЭС.

6. В период производства весенних обводнительных попусков максимальный расход пропускаемый через водослив Бухтарминской ГЭС, не должен превышать 750 м<sup>3</sup>/сек ( по условиям устойчивости берега в нижнем бьефе водосброса ).

7. При завершении обводнительных попусков, во избежание посадки судов на мели, расход попуска следует уменьшать постепенно ( ступенями 300-500 м<sup>3</sup>/с) в течение от 3 до 4 суток до установленного навигационного попуска.

## 5 Влияние режима регулирования стока на биологический режим поймы

Плотины ГЭС подразделяют реки на верхний и нижний бьефы. Процессы, происходящие в этих бьефах, обычно противоположно направлены. В верхнем бьефе происходит аккумуляция наносов, затопление и подтопление земель, в частности пойм, разрушение берегов. Водохранилища ГЭС практически выводят из строя затопляемые и подтопляемые поймы не только на основном водотоке, но и на притоках. По мере повышения отметок дна из-за отложения наносов в зоне начального выкливания подпора последний распространяется вверх, по течению реки на десятки километров, резко изменяя биологический режим поймы.

Рассмотрим процессы, происходящие в нижнем бьефе ГЭС. Из-за резкого уменьшения поступления наносов, оседающих в водохранилище, наблюдается однонаправленный врез русла и понижение отметок уровней и дна русла, происходит также качественное изменение состава наносов. Вместо мелких илистых и гумусовых частиц наносы состоят из песчаных фракций. Поэтому даже при затоплении пойм в период попусков их продуктивность будет меньше, чем в бытовых условиях. В прирусловой пойме создается недостаточно благоприятный водный режим, а также пищевой для растений. Эти почвы обычно зарастают различными кустарниками, осокой, что ухудшает луговые угодья. Во многих местах притеррасовой поймы образуются озера, протоки и множество излучин. В этой части поймы растут различные тростники, длинные осоки и другие представители болотной растительности. Также многие возвышенные места не затапливаются, а низменные участки перезатапливаются, т.е. происходит заболачивание почвы, встречаются солонцовые и солончаковые участки.

В связи с регулированием стока водохранилищами, пики паводков снижаются и паводочные воды на ряде рек не затапливают поймы, что приводит к ее остепнению и необходимости орошения. Орошение также не компенсирует уменьшение продуктивности пойм из-за отсутствия мелких гумусовых частиц, приносимых паводками в бытовых условиях. При попусковом затоплении пойм резко уменьшается поступление питательных веществ по сравнению с их естественным затоплением, а также происходит частичное заболачивание и переувлажнение лугов. Пойма как аккумулятор плодородия сама гарантировала и регулировала свое плодородие. В условиях попуска пойма подвержена в первую очередь регулярному ударному воздействию волны попуска, осветленные массы воды которого раскачивают плодородный слой и бесполезно вымывают из озер и углублений накопившийся годами ил.

Однонаправленное врезание русла в нижнем бьефе приводит к уменьшению базиса эрозии притоков, что в свою очередь приводит к врезанию их русел, т.е. к изменению типа русловых и пойменных процессов и существенному уменьшению затопляемости пойм. Таким образом, в нижнем бьефе ГЭС из-за направленных деформаций разрыва русла основного водотока и его притоков происходит увеличение площадей их сечения, а следовательно, и пропускной способности. Это приводит к существенному уменьшению частоты и продолжительности затопления пойм, что в совокупности с уменьшением мутности, приводит к уменьшению количества наносов, отлагающихся на них.

Основные результаты попусков от 1964 до 1972 годов приведены в таблице 5.1



Таблица 5.1 - Основные данные по попускам из Бухтарминского водохранилища в 1964-1972 г.г.

Год	Продолжительность попуска сут.	Объем стока в период попуска				Максимальные площади затопления. тыс. га		Урожайность		
		Объем попуска из УКГЭС, км куб;	Средий расход попуска, м з/с	Объем стока рек Ульбы и Убы, км куб.	Объем стока за Половодье Шульбы, км куб.	Общая площадь	В т.ч. общая площадь луговых угодий	По отчету Облсельхоз управления, ц/га	% от естественного урожая	Валово и сбор сена, тыс, т
1964	23	2.61	1320	8.45	9.48	317	232.0	17.7	104	430
1965	18	1.91	1230	4.92	5.07	238	168.0	13.5	80	320
1966	19	1.66	1000	8.50	13.70	370	242.5	14.8	87	370
1967	21	2.73	1500	2.69	6.54	264	180.0	9.2	55	210
1968	24	3.00	1450	3.92	9.84	338	233.0	10.1	60	210
1969	21	2.47	1360	6.35	8.17	338	235.8	14.8	87	253
1970	17	2.58	1760	2.50	6.79	249	167.0	11.5	68	220
1971	18	2.95	1900	7.11	13.80	309	218.0	14.3	85	328
1972	22	2.98	1700	6.01	13.15	340	227.0	-	-	-

## 6 Площади массивов поймы р.Иртыш

Площади затопления поймы р.Иртыш в пределах Павлодарской области были определены в 1958 - 59 г.г. Лентипровхозом. Топоосновой выполненной работ служили планы масштабов 1:100000; 1: 25000. Размеры площадей отдельных затопленных массивов определялись планиметрированием участков между горизонтами через 1,0 м и полугоризонталями через 0,5 м.

Перенос отметок уровня воды производился по продольным профилям, которые составлялись по поперечникам разбитым по всем массивам через 2-3 м. Эти уровни оценены на основе поперечного падения поверхности воды от бровки берегов реки в сторону поймы, находящегося в пределах 0,007-0,10 м на км. С учетом отметок горизонталей соответствующих площадей и уровня воды на пойме по продольному профилю получены графики зависимостей площадей затопленных массивов от горизонтов воды основных водомерных постов. В таблице 6.1. приведен перечень массивов и площадей их затопления в зависимости от отметок на водомерных постах.

Таблица 6.1 - Пойменные массивы Павлодарской области

Водопосты	Название массивов	Отметки, м			Площади, тыс. Га		
		Начальная	Средняя	Конечная	Начальная	Средняя	Конечная
Подпуск	Кривинский	1326	134.4	135.6	0.65	6.50	11.6
	Мелкие, южнее Павлодара	132.6	133.4	137.55	0.30	1.77	2.95
	Колыбаевский	132.6	134.0	135.6	2.00	2.80	49.1
	Мелкие, Майского района	133.0	134.6	135.6	0.25	1.65	2.10
	Итого:	-	-	-	3.20	12.82	65.75
Ямышево	Лебяжинский	114.0	116.3	117.4	0.80	14,0	22.5
	Белореченский	114.0	116.3	117.4	2.00	32.0	53.0
	Павлодарский	115.0	116.3	117.4	0.675	11.5	26.7
	Итого:	-	-	-	3.475	57.5	102.2
Павлодар	Кзыл-Нарский	106.4	107.5	109.0	2.00	14.0	30.9
	Мелкие, севернее Павлодара	105.0	107.5	109.0	0.80	8.90	11.7

Продолжение таблицы 6.1 - Пойменные массивы Павлодарской области

	Итого:	-	-	-	3.475	20.9	46.6
Иртышское	Мелкие, Качирского района	87.0	88.6	90.3	0.60	3.20	6.80
	Южный Иртышский	87.2	88.3	90.3	1.85	6.0	15.2
	Средний Иртышский	88.1	88.4	90.3	1.50	5.70	13.2
	Северный Иртышский	87.2	89.0	90.3	0.20	6.10	12.0
	Желединский	87.0	88.6	90.3	0.134	2.35	4.90
	Мелкие участки Желединского района	86.0	88.4	90.3	0.250	1.90	4.10
	Итого:	-	-	-	4.35	25.25	56.2
	Всего:	-	-	-	20.0	150	336

Таблица 6.2 - Земельный фонд поймы р. Иртыша в разрезе административных районов

Наименование областей и районов	Площадь поймы, тыс. Га	В том числе									Сумма 8+11+9+10
		Сельхоз угодья	Из них						Из них водная поверхность, пески		
			Пашня	Луговые угодья	В том числе		Леса и кустарники	Болота		Прочие	
Сенокосные	Пастбища	11			12						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Семипалатинская область	42.0	26.7	1.8	24.9	19.4	5.5	7.8	3.1	4,4	3.6	18.9
Павлодарская область	365.8	263.2	2.9	360.3	219,5	41,3	30.1	15.3	57.2	38,9	141.5
Омская область	118.0	88,6	11.0	77.6	48.8	28,2	7.1	14.4	8.8	6.1	36.4
Итого:	525.8	518.5	15.7	362.8	287,3	75.0	45.0	32.8	70.4	48.6	196,8
Майский район	64.0	53,1	0.80	52.3	36,4	15.9	4.4	1.1	5.4	4,5	15.4
Лебяженский район	53.6	39.2	0.70	38.5	29.9	8,6	5.3	0.8	8.3	7.2	21.6
Ерманоевский район	54.1	44.0	0.90	43.1	41.9	1.2	2.4	1.7	6.2	4,4	14.7
Павлодарский район	67.3	43,8	0.50	43.3	43.2	0.1	5.5	-	18.0	6.7	30.2

## 7 Попуски из водохранилища Бухтарминской ГЭС

### 7.1 Характеристика попусков

1962 год. Всего было сброшено 380 млн м. Ожидаемого затопления поймы р.Иртыш из-за малого объема паводка на р.р. Ульбе и Убе не произошло. Приток воды к створу УКГЭС за время пуска составил только 1500 м (с боковой приточностью на участке БГЭС - УКГЭС). Увеличить его до 1800 м/с не представлялось возможным, поскольку снижение уровня водохранилища за сутки составляло 0,75 м. Пуск 1962 года ценен как опыт первой попытки осуществить затопление поймы в начальный период затопления водохранилища.

1964 год. Попуски начались 18 апреля, закончились 10 мая. В результате было затоплено 85% всей площади поймы, что способствовало резкому повышению урожая трав. Интенсивность затопления поймы на участке Семиярское-Павлодар составляла 100-150 см/сут, скорость опорожнения от 40 до 80 см/сут, на участке Павлодар - Урмотюб интенсивность подъема и спада уровней были примерно одинаковыми 10-60 см/сут. В связи с осуществлением попусков в 1964 году потери выработки электроэнергии Верхне-Иртышского каскада ГЭС составили 435 млн.квт/час.

1965 год. Пуск синхронно накладывался на очень маловодное короткое половодье рек Ульбы Убы. В створе Шульбы прошло всего 5,07 км воды, из которого сброс из водохранилища составил 38%. Было затоплено 64% площади поймы, урожай трав был низким. Пуск из БГЭС был осуществлен в два разделенных по времени этапа (16 суток).

1966 год. Был многоводным, с высоким расходом (4600 м/с) паводья. В створе Шульбы за период половодья прошло около 13,7 км воды, сброс из водохранилища составил 12% всего объема стока. Пойма была затоплена полностью, в некоторых местах наблюдались выходы воды на богару. Урожай трав оказался близким к сбору сена при естественном затоплении (14,8 ц/га). Анализ пуска в 1966 году подтверждает необходимость пересмотра начала сроков попусков с учетом складывающихся гидрометеорологических условий года.

1967 год. По водности оказался близким к 1965 году. Поэтому объем спуска был максимально увеличен за счет его продолжительности, которая оставила 21 день. В результате пуска было затоплено 71% площади поймы. Урожай луговых трав был значительно ниже, чем в 1966 году.

1968 год- По прогнозу в бассейнах рек Ульбы и Убы ожидалось исключительно маловодное половодье. В создавшейся обстановке было принято решение осуществить пуск воды из водохранилища при наличии крепкого льда в русле р. Иртыш. Пуск начался на месяц раньше срока, проводился на мерзлый грунт поймы и не совмещался с половодьем на реках Ульба и Уба. Наличие льда и вероятность образования заторов в русле

р. Иртыш создали предпосылки затопления поймы расходом одного попуска из БГЭС.

Планировалось следующее:

1. Определить эффективность затопления сенокосных пойменных угодий при малом их оттаивании;
2. Оценить экономическую эффективность и сравнить с эффектом нормального попуска;
3. Выявить зависимость урожайности от различных режимов затопления поймы.

Чистого эксперимента не получилось, так как после конца попуска пошла волна естественного половодья на р. Убе и Ульбе, которая повторно затопила пойму. Из-за последующих похолоданий образовались мощные заторы, вызвавшие большие затопления, причинившие ущерб предприятиям и населенным пунктам.

По результатам почвенно-геоботанического обследования попуск 1968 года на лед и мерзлую землю не дал положительных результатов.

1969 год. Попуск накладывался на многоводное половодье р.р. Ульбы и Убы с большим количеством пиков. В створе Шульбы прошло 8,17 км воды, из них 30% составил сброс из водохранилища. Этой волной затоплено 90% площади поймы, в том числе на 5 суток 33,5 тыс.га. Следующей волной половодья повторно затоплено 260 тыс.га в результате чего на площади около 97 тыс.га вода стояла более 60 или 65 суток. Эти площади постоянно перезатапливаются и превращаются в болота. Урожайность трав составила около 87% от естественного сора.

1970 год. Попуск начался 10 апреля, закончился 27 апреля и накладывался на низкое половодье рек Ульбы и Убы. Объем стока в створе Шульбы составлял 6,79 куб.км, из которых 38% приходится на сброс из водохранилища. Всего было затоплено 72% площади поймы, из них 44,8 тыс.га - на время до пяти суток.

Повторной волной естественного половодья рек Ульбы и Убы, начиная с 10 мая затоплено 89 тыс.га, в результате чего 58 тыс.га, преимущественно на нижних массивах поймы, оказались затопленными третий год подряд. Урожай луговых трав был значительно ниже, чем в 1969 году, и составлял 65% от естественных сборов. Затопление поймы 1970 года следует рассматривать как пример четкой синхронизации попуска с первым паводком Убы и Ульбы, однако урожайность была низкой, так как попуск проходил в холодное время.

1971 год- Попуск был начат 13 апреля, и совмещался с первыми двумя

небольшими провокационными волнами половодья р. Убы и р. Ульбы. Сразу же после окончания попуска пошла основная высокая волна половодья, слившаяся ниже г. Павлодара в единую волну и давшая повторное затопление на верхних и нижних массивах поймы.

За весь период прохождения половодья в створе Шульбы объем стока составил 13.8 км<sup>3</sup>, из которых на сброс из водохранилища приходится 21%. Всего было затоплено 83% площади поймы, из них 11,5 тыс. га затоплялось до 5 суток. Выше г. Павлодара в этом году было затоплено 122 тыс. га. Паводок 1971 года дал 125 тыс. га перезатопленных площадей, в основном ниже г. Павлодара. Урожайность трав составляла 85% к урожаю в условиях естественного затопления.

1972 год. Попуск из БГЭС начался 17 апреля и был совмещен с первой провокационной волной суммарного паводка Ульбы и Убы, сформировавшейся также 17 апреля. Максимальный расход в створе Шульбы сформировался 4 мая и достиг 4740 м<sup>3</sup>/с. Вторичному затоплению подверглось около 40 тыс. га севернее г. Павлодара, остальные массивы были перезатоплены одной сплошной волной. Урожайность кормов в результате попусков сохранилась на уровне 1971 г. Попуски этого года подтвердили, что пойма на большой площади (около 100 тыс. га) охвачена устойчивым процессом заболачивания.

1973 год. Паводок по рекам Убе и Ульбе прошел восьмью пиками. Попуск начался 12 апреля и был наложен на первый провокационный подъем, после которого последовали основные пики половодья, следует отметить, что попуск дал бы больший эффект, если бы он был сдвинут на первую декаду мая.

1974 год. Отличался маловодным коротким одноволновым паводком с максимальным расходом боковой приточности 1950 м<sup>3</sup>/с. Попуск из УКГЭС четко наложен на половодье боковой пригодности. Передвижка попуска с 10 апреля на 20-26 апреля была бы особенно целесообразной, так как смогла бы продлить время увлажнения поймы и уменьшить ущерб от засухи, которая в этом году была особенно жестокая.

1975 год. Из-за малой водности и затяжной весны удовлетворительного затопления поймы не получилось. Отметка горизонта воды в водохранилище БГЭС находилась близко к отметке ГМО, а использование ледовых заторообразований не дало должного эффекта.

1976 год. Организация и приведение попусков осуществлялись при весьма неблагоприятных условиях. Трудность при организации попусков создавалась в связи с малым объемом воды в водохранилище к началу половодья. Полезная его часть к началу апреля уменьшилась до 2,80 км<sup>3</sup>. Выпавшие непосредственно перед началом попусков большие осадки редкой повторяемости в бассейнах Ульбы, Убы и малых рек зоны нижнего бьефа водохранилища сформировали высокую волну половодья на р. Иртыш, которая при небольшой дополнительной величине попуска обеспечила затопление русла на большей части пойменного участка.



В итоге проведенных попусков на территории Павлодарской области затоплено 319 тыс.га или 94% всей площади поймы и в Семипалатинской области - около 16 тыс.га. Верхние участки поймы были затоплены 12-15 суток, нижние (вблизи границы с Омской областью) - 35-40 суток.

1977 год. Трехсуточные заторы в районе п.Кривинки позволили затопить труднозатопляемые массивы до г.Павлодара. После ликвидации затора вода на пойме держалась три дня, затем был небольшой спад после чего уровни воды начали повторно подниматься в связи с наложением на попуск боковой приточности рек Ульбы и Убы. В результате затора в районе п.Кривинки происходили два подъема уровня воды, которые обеспечили затопление значительной площади поймы ( до 321,1 тыс .га)

1978 год. Общая площадь затопления поймы попуском составила 260 тыс.га.

1979 год. Площадь затопления поймы составила 280 тыс.га. Объем стока составил 4.3 км.

1980 год. С учетом малого объема паводка на реках Ульба и Уба, а также поздней затяжной весны было решено использовать ледяной покров. Сильный затор образовался 16 апреля в районе Семиярского и вода поднялась на 3,6 м, затем в районе п.Кривинки и ниже п.Лебяжье и Ямышевское оказались затопленными труднозатопляемые массивы. Площадь затопления поймы составила 300 тыс.га. После завершения попуска, как следствие прорыва земляной плотины в бассейне Ульбы произошел вторичный подъем уровня. Большая волна распласталась в районе п.Лебяжье и Ямышевское. Вода на пойме стояла очень долго.

1981 год. Незначительный объем воды в водохранилище БГЭС 1,8 км, ниже отметки мертвого горизонта затруднял осуществление попуска. Пришлось ждать более поздних больших суммарных расходов боковой приточности. С учетом атмосферных осадков и прогноза был организован попуск, который дал возможность создать значительный расход в створе Шульбы до 3450 м /с. Было затоплено 243 тыс.га (Павлодарская область).

1982 год. Попуски начались 14 апреля, а закончились 25 апреля. Объем попуска составил 1.240 км . В результате было затоплено 221 тыс.га.

1983 год. Попуски не проводились.

1984 год. Попуски начались 30 апреля, закончились 11 мая. Объем попусков составил 1.523 км. Площадь затопления поймы составила 263 тыс.га.

1985 год. Предшествующая попускам обстановка на погоде реки Иртыша складывалась благоприятно, в период повышенных зимних энергетических попусков, вызванных аварией на Экибастузской ГЭС, наблюдался выход воды на пойму за счет заторов, прохождение ледохода на реке Иртыш также сопровождалось затоплением поймы, а следовательно дополнительным ее увлажнением. Перед началом попусков объем воды Бухтарминского водохранилища составил 21,37 км . Всего за период с 28 апреля по 12 мая объем попусков составил 1.866 км , объем боковой

приточности 1.429 км , в сумме 3.29 км .

Из 339 тыс.га пойменных лугов Павлодарской области затоплено 585 тыс.га, что составляет 84%.

1986 год. Ирригационные получки из Бухтарминского водохранилища производились при очень сложных погодных условиях, получки начались 19 апреля при суммарном расходе рек Ульба, Уба 1420 куб.м/с и расхода сброса из БГЭС 500м /с. В период с 23 апреля по 26 апреля, в связи с резким понижением температур воздуха, произошло уменьшение суммарного расхода воды рек Убы и Ульбы до 700 или 800 м /с, с дальнейшим минимумом 26 апреля 380 м /с.

Комиссия решила сохранить сброс из Бухтарминского водохранилища до 2000 м /с для поддержания высокой волны получка. Затопление поймы началось 23 апреля.

Всего за период с 19 апреля по 6 мая объем попусков составил 2.76 м. За счет наложения пиков боковой приточности и попуска из Бухтарминского водохранилища образовалась волна в створе с Семиярское с максимальным расходом 24 апреля 3300м/с.

За период попусков в Павлодарской области затоплено 289.6 тыс.га поймы или 77%.

1987 год. Попуски начались 23 апреля и закончились 10 мая. За этот период объем выпущенной воды из Усть-Каменогорского водохранилища составил 2.755км ,а из Шульбинского водохранилища- 4.707км. В результате было затоплено 285.9 тыс.га что составляет 84%.

1988 год. Попуски начались 25 апреля и закончились 8 мая. За период попусков объем выпущенной воды из Усть-Каменогорского водохранилища составил 2129 км ,а из Шульбинского водохранилища - 4137 км. В итоге проведенных попусков на территории Павлодарской области было затоплено 330 тыс.га или 97% поймы.

1989 год. Попуски начались 3 мая и закончились 23 мая. За период попусков объем выпущенной воды из Бухтарминского водохранилища, составил 2.701 км , а из Шульбинского водохранилища 4.137 км .В итоге проведенных Попусков на территории Павлодарской области было затоплено 330 тыс.га или 97% поймы.

1990 год. Ирригационные попуски из Шульбинского водохранилища были начаты 28 апреля расходом 3500 м /с. С увеличением боковой приточности рек Убы и Ульбы с 5 мая расход попусков был увеличен до 4200 м/с с поддержанием этого режима до 10 мая.

Затопление поймы началось 3 мая. За период попусков объем воды поданный из Бухтарминского составил 1.49 куб.км, а в нижнем бьефе Шульбинской ГЭС составил 5.41км. Шестисуточная волна повышенных расходов обеспечила повсеместный выход воды на пойму с отметками на 10 или 15 см выше прошлых лет.

В результате было затоплено 376.9 тыс.га территории среднего Иртыша. Павлодарской области затоплено 361.9 тыс.га или 97% площади поймы, в Семипалатинской области 15 тыс.га.

## 7.2 Анализ режима попусков

Ежегодные наблюдения за попусками объясняются необходимостью изучения различных их вариантов, которые отличаются друг от друга сроками

прохождения, характером затопления поймы, ледовой обстановкой, продолжительностью стояния воды на разных пойменных массивах, интенсивностью увеличения расходов воды и т.д.

Анализ ряда гидрографов попусков из водохранилищ позволяет выявить три режима затопления:

1. Режим сравнительно плавной волны, характерен для маловодных и средних по водности лет с дружной весной. Попуск хорошо накладывается на боковую приточность и формирует единственно возможную максимальную волну половодья. Для данного режима затопления поймы передвижка попуска на 5

пятнаду апреля желательна, так как она во всех случаях захватывает максимальный пик паводка и удлиняет время обводнения поймы, что весьма благоприятно в условиях маловодья;

2. Режим прерывистого паводка с двумя отдельными по времени волнами, с затяжной весной, когда волны создают движение друг за другом через многосуточный интервал. В этих условиях попуски требуют сдвижки на первую декаду мая, когда первая волна естественного половодья несколько

обводняет пойму, а попуск совместно с боковой приточностью еще раз усилит затопление поймы в самое благоприятное для вегетации время;

3. Режим многоголового паводка (от 3 до 8 непрерывно следующих друг за другом высоких пиков паводков). При затяжной весне подразделяется режим на многопиковый с куполообразными гидрографами в Павлодаре, Иртышском и режим многопикового паводка с единой распластанной волной, при этих условиях паводок максимальным образом перерегулируется поймой. На всем его протяжении наблюдается довольно устойчивый уровень воды. Гидрологический режим в течение полутора месяцев приближается к озерному типу, что приводит к заболачиванию. Режим многопикового паводка показывает на необходимость сдвижки попусков на конец апреля.

Таблица 7.1 - Сведения о паводках р.Иртыш - с. Семиярское

	Начало паводка	Конец паводка	Продолжительность паводка, дней	Продолжительность попуска	Q м3/с, за период паводка	W км куб., за период паводка
1964	18.04	11.05	51	24	107.3	49.2
1965	10.04	28.04	54	19	94.3	45.8
1966	18.04	05.05	89	20	203.9	167,3
1967	17.04	08.05	49	22	92.2	41.0
1968	23.04	17.05	76	25	135.4	92.6
1969	19.04	10.05	82	21	199.1	146.9
1970	11.04	28.04	92	18	165.3	136.8
1971	13.04	01.05	89	19	201.5	161.4
1972	17.04	09.05	111	23	212.2	211.8
1973	11.04	02.05	100	22	107.4	191.0
1974	09.04	28.04	52	20	139.9	50.3
1975	06.04	25.04	80	20	93.6	100.7
1976	20.04	10.05	43	21	130.9	38.2
1977	15.04	02.05	62	18	84.3	73.0
1978	19.04	03.05	43	15	200.6	- 32.6
1979	24.04	10.05	104	16	140.4	187.3
1980	17.04	01.05	87	14	96.2	110.0
1981	24.04	06.05	56	12	76.5	48.6
1982	14.04	25.04	46	12	77.2	31.7
1983	-	-	54	-	76.6	41.0
1984	01.05	10.05	40	10	129.7	27.6
1985	28.04	15.05	77	18	122.7	89.8
1986	19.04	06.05	64	18	70.5	70.5
1987	23.04	10,05	68	18	78.7	73.7
1988	25.04	08.05		14		
1989	03.05	23.05		21		
1990	27.04	17.05		21		

### 7.3 Недостатки метода попускового режима затопления пойм

1. Как показал опыт проведения попусков, их недостатком является то, что они не дают возможности использовать наиболее ценные плодородные пойменные земли для интенсификации сельского хозяйства, расширенного воспроизводства сельхозпродукции по сравнению с получаемой в естественных условиях. Идея поддержания урожайности только сенокосных угодий в пределах естественных условий тормозит развитие сельского хозяйства в пойме и прилегающих к ней районах. При освоении Иртышской поймы под пашню можно в несколько раз увеличить выход кормов, рационально используя при этом земельный фонд и воду на орошение,

В условиях интенсификации сельскохозяйственной продукции пойма может являться гарантированным источником текущих годовых и страховых запасов кормов для ряда областей Казахстана и устойчивого развития животноводства.

2. Существенным недостатком попусков, которые несут скрытые отрицательные последствия для будущего поймы, является закономерная потеря плодородия почв. Как известно, пойма р.Иртыш обильно насыщена массой озер, впадин, стариц, болот и т.п. Их площадь составляет 35% от общей площади поймы в Павлодарской области. В естественных условиях их роль, как регуляторов плодородия, была весьма велика: интенсивно насыщенный илстыми частицами естественный паводок, выходя на пойму удобрял ее, а излишки ила откладывал в углубления; в случае же недонасыщения илами паводок подпитывался ими в углублениях и снова распределял ил по пойме.

Таким образом, пойма как аккумулятор плодородия сама гарантировала и регулировала свое плодородие. В условиях же попуска пойма подвержена в первую очередь регулярному “ударному” воздействию волны попуска, осветленные массы воды которого “раскачивают” плодородный слой и бесполезно вымывают из озер и углублений накопившийся годами ил.

Если плодородия пойменных грунтов создавалось годами, то разрушение его попусками идет в короткие отрезки времени. В последующем восстановлении плодородия почв и видового состава трав неизбежно и потребует крупных капитальных затрат и времени, что нельзя не учитывать в настоящее время.

Таким образом, обеднение почв и, как следствие снижение количества качества кормовой продукции закономерный результат попусков;

3. Попусковая волна по своей физической природе исключает возможность дифференцированной подачи объемов воды на отдельные массивы орошения, в связи с чем, явление недозатопления, перезатопления и

заболачивания закономерны, а режим оптимального увлажнения охватывает всегда ограниченные площади. В процесс заболачивания в настоящее время вовлечено до 100 тыс.га ранее продуктивных лугов.

4. Попуски отрицательно влияют на самозасев трав. Это связано с тем, что травы для самовоспроизводства требуют разных сроков созревания и выкашивания, а попуски определяют отмеченные сроки постоянными, что и является одной из причин перерождения качественных кормов в урые.

5. Попуски вызывают отрицательные геоморфологические переформирования.

6. Попуски, следующие за кромкой льда, растапливают накопившейся на пойме за зиму снег (пойма является аккумулятором снегомассы со значительной территорией области) и превращают его в транзитный сток. Кроме того, из вегетации растений исключается благотворное действие осенних и весенних дождей.

Проведение попусков требует четкой организации, хорошего метеообслуживания и прогнозов, участия высококвалифицированных специалистов, и наблюдений с воздуха на большом протяжении поймы реки.

## Заключение

В результате проведенного исследования гидрологического режима среднего участка реки Иртыш в период попусков из Бухгарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС можно сделать следующие выводы:

1. Пойма реки Иртыш на исследуемом участке от Бухгарминского водохранилища до г. Семипалатинска имеет большое сельскохозяйственное значение.

2. Сельскохозяйственная продуктивность поймы находится в зависимости от времени и характера ее затопления паводочными водами.

3. После строительства Бухгарминского водохранилища многолетнего регулирования затопление поймы практически прекратилось. Это привело к ее остепнению и резкому снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

4. Правительством было принято решение о затоплении поймы за счет попусков из Бухгарминского водохранилища.

5. ГГИ совместно с Гидропроектом разработали методику организации попусков из Бухгарминского водохранилища при условии наложения его пика на пики паводков основных притоков реки Иртыш - Убы и Ульбы. Данная методика в целом дала положительные результаты. Однако она поставила перед исследователями и проектировщиками ряд проблем: удобрение, и переувлажнение отдельных участков поймы.

6. Необходимо выполнить экономические расчеты, так как продолжительность попуска, необходимого для затопления поймы определяется не только степенью наполнения водохранилища, но и убытка от недопроизводства электрической энергии.

7. Целесообразно выполнить дальнейшие исследования на этом участке, направленные на разработку проекта гидротехнического строительства на пойме с целью регулирования времени заполнения низинных переувлажненных участков.

## Список использованной литературы

1. Амиров К. А., Есенов У., Худяков П.А. Некоторые результаты затопления поймы р.Иртыш попусками из Бухтарминского водохранилища. - Алма-Ата, 1974г.
2. Амиров К.А. Анализ и обобщение гидравлического режима попуска на пойме р.Иртыш в пределах Павлодарской области. - Алма-Ата, 1978г.
3. Барышников Н.Б. Речные поймы (морфология и гидравлика) Л. Гидрометеиздат, 1978 г. - 152 стр.
4. Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. Л. Гидрометеиздат, 1984 г. - 280 стр.
5. Барышников Н.Б., Самусева Е.А. Системный подход к оценке сопротивлений речных русел. Учебное пособие. (РГГМИ) - СПб; 1992 г. - 79 стр.
6. Гидрологические ежегодники. Бассейн Карского моря (Западная часть) т.6, выш.4-9, 1934-1960гг., 1964-1978гг.
7. Использование и охрана природных ресурсов Казахстана. - Алма-Ата, 1979г.
8. Исследование режима затопления поймы реки Иртыш попусками из водохранилища Бухтарминской ГЭС (отчет № 77071071) - Алма-Ата 1985г.
9. Петров И.Б. Обь-Иртышская пойма; - Новосибирск, Наука 1979г. - 136 стр.
10. Правила эксплуатации Бухтарминского, Усть-Каменогорского и Шульбинского (1 очереди) водохранилищ нар. Иртыш, 1968г.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. “ Алтай и Западная Сибирь” т.15, Гидрометеиздат, 1969г.