ТОО «СМУ 17»

Лицензия на изыскательские работы № 18022054

р. Ульба
для РП
«Регулирование и выпрямление русла реки Ульба в районе села Степное г. Усть-Каменогорск ВКО»

Книга 8. Гидрологический очерк.

Заказ: 133-26.12.2017 - ГиО

Директор ТОО «СМУ 17» **Ыскаков Ж. О.**

Главный инженер проекта **Есперов М.**

г. Алматы 2019 г

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.

Защитная дамба и берегоукрепительные сооружения относятся к основным постоянным гидротехническим сооружениям III класса ([3] приложение 1).

Класс сооружений определен по СНиПам ([1] п. 7.1), ([2] п. 2.2) и ([3] п. 10, табл. 1 и 2):

- по [3] п.10 и табл. 1 данные сооружения относятся к III классу;

- по [3] п. 10 табл. 2 дамба может быть отнесена к IV классу, как защищающая территорию селитебной зоны с плотностью жилого фонда 123 м2 на 1 га (письмо вычислительного центра по статистике). Класс сооружения принят III, как более высокий ([3], приложение 2).

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАВОДКОВЫХ РАСХОДОВ (УРОВНЕЙ).

На основании СНиП ([2], п. 2.6) , ([3], п. 2.9) и ([5], п. 8.6), расчетная обеспеченность максимальных расходов воды и соответствующих им максимальных уровней принимается для двух расчетных случаев:

- Основной - 1% Р.
- Поверочный - 0.5% Р.

5. ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ.

5.1. Климат.

Климат изучаемого района резко континентальный с большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха. Лето короткое и жаркое, зима холодная, продолжительная.

Характеристика основных метеорологических элементов приводится по данным метеостанции г. Усть-Каменогорска. Высота метеоплощадки - 284 м. Б.С.

Температура воздуха. Среднегодовая температура воздуха равна 3.0°, абсолютный минимум достигает - 49°, абсолютный максимум +40°. Средняя температура наиболее холодной пятидневки - 33°, наиболее холодных суток -39°, наиболее холодного периода -18°.

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха равной или < 0 составляет 159 дней. Средняя продолжительность безморозного периода равна 229 дней.

Влажность воздуха. Наибольшая абсолютная влажность воздуха наблюдается в летние месяцы и, в среднем, за июль составляет 15.0 мб, а в зимние месяцы снижается до 1.6 мб.

Относительная влажность достигает максимума в марте (77%), минимум её наблюдается в мае и составляет 56%. Число дней с относительной влажностью ≤ 30% за год в среднем составляет 60 дней .

Осадки. Среднегодовое количество осадков равно 458 мм. В теплый период года (IV-X) выпадает в среднем 312 мм (68%) от годовой суммы. Суточный максимум осадков наблюдается в июне и равен 89 мм (1940 г).

Снежный покров. В зимний период осадки аккумулируются в виде снежного покрова, который устанавливается в начале ноября и сходит в первой половине апреля. Наибольшая высота снежного покрова наблюдается в феврале и в среднем составляет
34 см.

Сезонное промерзание грунтов. Средний максимум глубины промерзания под снежным покровом равен 107 см. Нормативная глубина сезонного промерзания составляет для глин и суглинков - 184 см; песка гравелистого, крупного и средней крупности 241 см, крупнообломочных грунтов - 273 см.

Ветер. Наибольшей повторяемостью обладают ветры юго-восточного и северо-западного направлений, наименьшей - северо-восточного и северного направлений.

Наибольшей средней скоростью обладают ветры юго-восточного направлений - 5.7 м/с, наименьшей - ветры северо-восточного направления - 2.4 м/с.

Среднегодовая скорость ветра составляет 2.7 м/с.

Скорость ветра в апреле - мае, возможная один раз в 10 лет, равна 27 м/с, в 20 лет - 29 м/с. (Данные Каз. ГИИЗ) . [32].

Максимальная скорость ветра северо-западного направления, обеспеченностью 4% равна 34 м/с. (Данные ВК Центра гидрометорологии 2002 г.).

Розы ветров приведены на листе 1.

Данные основных климатических элементов представлены в таблице 5.1.

Среднемесячные значения основных климатических элементов
по метеостанции г. Усть-Каменогорска.

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование элемента	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1.	Температура воздуха а) средняя месячная	-16.2	-15.7	-7.9	4.3	13.7	18.9	21.2	19.1	12.9	5.0	-6.5	-13.3	3.0
	б) абсолютный максимум	8	8	20	29	36	37	40	39	36	27	17	9	40
	в)абсолютный минимум	-49	-47	-40	-30	-9	-1	4	-1	-7	-19	-44	-48	-49
2.	Осадки, мм	21	21	29	31	42	55	61	47	33	43	43	32	458
3.	Скорость ветра, м/с	2.5	2.4	2.4	2.9	3.5	2.8	2.3	2.1	2.3	3.0	3.3	3.2	2.7
4.	Относительная	74	75	77	67	56	60	64	65	64	68	73	74	68

	влажность воздуха, %													
5.	Абсолютная влажность воздуха, мб	1.6	1.7	3.0	5.6	8.6	12.7	15.0	13.2	8.9	5.6	3.1	2.1	6.8
6.	Испарение с водной поверхности, мм				62	125	124	113	97	80	62			663

5.2. Геоморфология [33], [34], [35].

Русло реки в районе, прилегающем к району проектирования, разбито многочисленными островами на рукава и протоки. Дно реки на всем протяжении сложено галечно-валунными отложениями. Расчетные величины расходов воды приняты в основном по наблюдениям у ст. Ульба Перевалочная, так как ниже по течению река является практически бесприточной. Водный режим р. Ульба характеризуется сравнительно невысоким весенним растянутым половодьем, неустойчивой летней меженью, низким стоком зимой с резким колебанием уровней воды в период установления ледостава. Весенний подъем уровней и увеличение расходов воды начинается обычно в первой половине апреля и длится 2-3 месяца, до июня-июля. Высота его в различные годы колеблется. В высокие паводки превышение его над меженью составляло 3-4 м, в низкие 1,4-1,7 м.

Максимальные расчетные расходы воды взяты согласно данным ГПВХ «Казгидромет» по ВКО (справка №34-02-14/314 от 16.07.2018 г.).

Уровень воды на гидропосту р. Ульба в с. Ульба Перевалочная, м БС

Год	**Средний уровень воды**	**Максимальный уровень воды за год**	**Минимальный уровень воды за год**
2007	322.90	325.10	322.21
2008	322.71	325.25	322.14
2009	322.97	325.34	322.24
2010	322.96	325.81	322.24
2011	322.80	324.98	322.15
2012	322.70	324.25	322.11
2013	323.13	325.07	322.44
2014	322.94	324.62	322.31
2015	322.91	325.74	322.18
2016	323.07	324.82	322.23

Расход воды на гидропосту р. Ульба в с. Ульба Перевалочная, м^3/с

Год	Средний расход воды за год	Максимальный расход воды за год	Минимальный расход воды за год
2007	99.2	797	14.60
2008	68.7	883	12.2
2009	106	996	16.3
2010	109	1290	3.0
2011	81.90	844	3.7
2012	55.30	467	9.4
2013	147.0	800	17.2
2014	93.50	488	12.4
2015	101	895	11.3
2016	119	627	12.0

Средние скорости по потоку при максимальных расходах составляют 3-4 м/с, уклон 0,0012-0,0017.

Рассматриваемый участок представляет находится жилом массиве Согра и Степное, протяженностью около 5 км.

Долина врезана в верхнеполеозойские породы, представленные глинистыми и кремнистыми сланцами, песчаными известняками, туфами, гранитами. На них залегают кайнозойские деллювиально-пролювиальные валунно-гравийно-галечники с песчаным заполнителем.

В пределах г. Усть-Каменогорска долина р. Ульбы имеет первую надпойменную террасу аккумулятивного типа высотой 5 - 8 м над уровнем реки и 3 - 4 м над уровнем высокой поймы, сопряжение с которой - уступом. Ширина террасы от 300 - 700 м до 1 км. Поверхность ровная, со слабым уклоном. Терраса сложена лессовидными суглинками, подстилаемыми гравийно-галечными грунтами кристаллических пород с включением валунов и разнозернистого песка. Вторая надпойменная терраса имеет ширину до 2.5 - 3 км. Её границы с первой террасой слабо выражены. Поверхность террасы нарушена многочисленными промоинами и искусственными выемками. В направлении к коренному берегу отметки поверхности повышаются. На левобережье Ульбы вторая терраса почти полностью отсутствует; первая - терраса эрозионного (цокального) типа.

Низкая пойма развита в виде полос вдоль реки. Высота её 1-2 м. Сформирована, в основном, гравийно-галечниковыми грунтами с включением валунов и разнозернистого песка

Она характеризуется многорукавностью, наличием проток, многочисленных промоин, стариц, островов.

Пойменная многорукавность характерна наличием ряда длинных проток, образующих достаточно крупные острова. Она возникает в условиях хорошей затапливаемости поймы в период высоких вод.

Русловая многорукавность выражается в образовании в русле реки оползающих осередков, острова, побочней, (т. е. крупных песчано-гравийных, скоплений наносов) и свидетельствует о перегрузке потока донными наносами, при сохранении ими значительной подвижности.

Многорукавность р. Ульбы хорошо согласуется с местной геоморфологической и гидрологической обстановкой, поскольку здесь наблюдается интенсивное поступление в поток донных наносов; значительные уклоны свободной водной поверхности: до i= 0.0018 в паводок 10% обеспеченности и до i= 0.0019 в паводок 1% обеспеченности.

Скорости воды при расходе 1% Р - 1.67 ÷2.55 м/с,

Донные отложения на участке представлены галькой Д=100-35 мм с гравийно-песчаным заполнителем с валунами около 4% [35] при среднем диаметре 40 мм. Неразмывающая скорость потока при средней (из минимальных) глубине 1.85 м составляет 1.43 м/с (Методика по СНиП 2.06.03-85).

Средняя подвижность (V/ V_0) при этом равна 1.25; в протоках она возрастает в 1.5 ÷ 2.6 раза. Таким образом, при многорукавности русло реки неустойчивое и возможны его коренные преобразования. Этот вывод подтверждается сопоставлением русла и поймы р. Ульбы по съемкам 1944, 1951, 1971, 1976, 1987 и 2001 гг..

Яркий пример тому, что после последних паводков года Левый (основной) рукав р. Ульба был забит донными наносами на протяжении 1.5 км от места разветвления: русло стало сухим, а весь расход «свалился» в правый рукав р. Ульбы.

В условиях большой подвижности морфологических образований перераспределение стока может привести к коренным изменениям русла на участках большого протяжения, как и произошло в 2001 г: правый рукав р. Ульбы расширился, углубился и стал основным руслом, подмывая правый берег застроенной территории. Расчистка головной части левой протоки может дать временный эффект на несколько лет в зависимости от водности года, с периодическим повторением расчистки или же левый рукав вновь станет на неопределенный период основным руслом р. Ульбы. Определенный ответ может дать только моделирование.

Основные характеристики рельефа (по А. И. Спиридонову) [34]

Таблица 5.2.

Типы рельефа		
генетический	морфометрический	морфографический
Водно-эрозионный и водно-аккумулятивный	Возвышенный (абсолютные отметки 290-450 м БС) Мелкий (глубина расчленения 10-25 м), умеренно расчлененный. Крутизна склонов долины - от пологопокатых (3°-4° до среднекрутых 12°-20°)	Холмистый, долинный

5.3. Гидрологические условия.

5.3.1. Гидрография.

Река Ульба образуется от слияния рек Громотухи и Тихой, берущих свое начало на Ивановских белках и, протекая в общем направлении на юго-запад, впадает справа в р. Иртыш, в 14 км ниже плотины Усть-Каменогорской ГЭС.

Длина реки - 98 км. Площадь водосбора - 4990 км2, средняя высота водосбора - 960 м, лесистость - 55%. Вечных снегов и ледников нет, но снег в городах держится долго: на северных склонах Ивановского хребта снеговые пятна сохраняются в течении всего лета.

В реку Ульбу впадает много притоков, самый крупный из них - р. Малая Ульба. На листе 2 дана гидрографическая сеть рассматриваемого участка р. Ульбы.

На большей части своей длины р. Ульба представляет собой горную реку и лишь на выходе у с. Согры в степную долину Иртыша приобретает предгорный характер, разветвляясь на ряд рукавов и проток и образуя острова и отмели, особенно многочисленные в начале участка. Уклоны реки в верхнем течении i=0.01-0.015, в нижнем i=0.0015 - 0.002.

В книге 2 представлены морфометрические поперечники долины, которые хорошо характеризуют русла рукавов и проток, их ширину, глубину, наполнение в межень.

В верхней части бассейна р. Ульбы имеется два водохранилища: Быструшинское, ёмкостью 7.2 млн. м3, и Мало-Ульбинское, ёмкостью 87.0 млн. м3, которые не оказывают существенного влияния на распределение стока в бассейне р. Ульбы [37].

5.3.2. Гидрологическая изученность.

Река Ульба достаточно хорошо изучена. Имеется водопост в с. Ульба Перевалочная, открытый 22/X-1930 г. и действующий по настоящее время. Расстояние от водопоста до устья реки - 25 км.

Периодически выполнял гидрометрические и гидрологические работы на р. Ульбе институт Восток ГИИЗ, которые нашли свое отражение в нижеследующих работах:

- Сводный отчет по гидрологической изученности района г. Усть-Каменогорска. Архив «Восток ГИИЗа», № 0206.
- Отчет об инженерно - гидрологических изысканиях по объекту: «Мост через р. Ульбу в створе ул. Мызы в г. Усть-Каменогорске». Архив ВостокГИИЗа, № 03587.
- Заключение об инженерно -гидрологических изысканиях по объекту: «Профилакторий на 100 мест для Иртышского машиностроительного завода в г. Усть-Каменогорске» Архив Восток ГИИЗа, № 12098.
- Заключение об инженерно - гидрологических изысканиях по объекту: «Проект хозпитьевого водоснабжения УК ТМК на острове Коршуново в г. Усть-Каменогорске. Архив ВостокГИИЗа № 8790.
- Заключение об инженерно -гидрологических изысканиях по объекту: «Мост (эстакада) через р. Ульбу для коммуникаций к Северо-Атамановскому водозабору в г. Усть-Каменогорске. Архив Восток ГИИЗа № 7247.
- Отчет об инженерно-гидрологических изысканий по объекту: «Мостовой переход через р. Ульбу в г. Усть-Каменогорске в п. Новая Гавань».

Вышеперечисленные материалы были использованы ВостокГИИЗом при составлении Заключения об инженерно-гидрологических условиях по объекту: «Мероприятия по защите от затопления застроенной территории г. Усть-Каменогорска катастрофическим наводнением р. Ульбы и её притоками». 1991 год.

Оценивая названные материалы, выполненные в 70-е- 80-е годы, приходится констатировать факт их «старения», т. к. за это время р. Ульба претерпела морфометрические деформации, ряд наблюдений по п. Ульба Перевалочная удлинился более чем на 10 лет. Поэтому, в настоящем рабочем проекте они использованы для общих сведений и сравнения расчетных величин расходов и уровней.

Расходы и уровни рассчитаны по удлиненному ряду наблюдений по 2001 год на водопосту Ульба Перевалочная + расходы по притокам в увязке с вновь разбитыми морфостворами на всем протяжении р. Ульбы от отстойников ТМК до дюкера ОАО «УМЗ».

Расходы правобережных притоков заимствованы из «Заключения....», т. к. они рассчитаны по эмпирическим формулам по СНиП 2.01.14-83 [10]. Расходы левобережных притоков определены также по [10].

5.3.3. Условия формирования стока. Норма стока.

Внутригодовое распределение стока

Питание р. Ульбы носит смешанный характер. Основную долю (55-60%) составляет снеговое питание, около 20-30% летне-осенние дожди, и 10-15% питания приходится на грунтовые воды.

Половодье сравнительно невысокое, растянутое и сильно расчлененное, что связано с частыми возвратами холодов, выпадением дождей и снегопадами.

Весенний подъем уровней и увеличение расходов воды начинается обычно в первой половине апреля. Паводочное состояние на реке длится 2-3 месяца, до июня-июля.

Пик половодья проходит преимущественно в последней декаде апреля - первой декаде мая.

В наиболее высокие паводки максимальные уровни превышают меженные на 3-4 м, а низкие - 1.4 - 1.7 м.

Спад половодья идет неравномерно, нарушаясь рядом небольших пиков. В конце июня - начале июля устанавливается межень, продолжавшаяся до октября.

Почти ежегодно в летне-осенний период проходят дождевые паводки. В наиболее дождливые годы устойчивой межени летом не бывает.

В отдельные годы (1946, 1970 гг.) дождевые паводки в сентября превышали весенние.

Зимняя межень устанавливается в ноябре и сохраняется до начала подъема половодья (начало апреля). Наименьшие расходы воды наблюдаются, как правило, в конце этого периода (10-15 м3/с).

За имеющийся ряд наблюдений наиболее многоводным явился 1958 год. Он характеризовался высоким продолжительным половодьем с максимальным расходом
2000 м3/с и значительными дождевыми расходами в летне-осенний период. Средний годовой расход воды составил 160 м3/сек., что более, чем в полтора раза превышает норму.

Высокой водностью отличались также годы 1937, 1946, 1966, 1979, 2001.

Крайне маловодным явился 1951 год. Он отличался невысоким половодьем и низкой устойчивой летней меженью. Средний годовой расход составил 49.3 м3/с, что в два раза ниже нормы, а максимальный расход этого года (342 м3/с) почти в три раза меньше среднемноголетнего максимума.

В таблице 5.3. приведены расходы воды различной повторяемости и среднемноголетние.

Средний многолетний годовой сток и сток разной обеспеченности. Таблица 5.3.

Пункт	Средний за многолетний период			C_v	Расход воды разной обеспеченности, %								Приме-чание
	Расход воды м3/с	Модуль стока л/с	Слой стока мм		1	5	10	25	50	75	90	95	
С. Белый луг	36.4	32.5	1024	0.26	61.9	53.1	48.8	42.2	35.7	29.5	25.1	22.6	Ресурсы Том 15
С. Тарханка	50.44	26.0	819	0.308	93	78.2	70.6	59.5	48.9	39.3	31.7	28.2	Расчет-ным путем
Створ у водозабора у развилки «Винное»	53.2	22.2	699	0.32	101	84	76.1	63.2	51.5	40.9	32.9	28.8	Проект орошения в с-зе Фрунзенский Каз-гипроводхоз 1979г.
С. Ульба - Перевалочная	102	20.8	655	0.29	184	155	142	120	98.9	80.6	66.3	59.2	Ресурсы Том 15

В таблице 5.4 приведены расходы воды Ульбы и продолжительность их стояния в днях из наблюдений водопоста р. Ульба - с. Ульба Перевалочная.

Таблица 5.4.

Характеристика	Продолжительность, дней				
	30	90	180	270	355
	Расходы воды, м3/с				
Средний	338	108	39.4	20.6	13.2

Наибольший	615	267	100	34.7	22.0
Наименьший	181	36.7	19.0	12.0	8.40

Норма стока определена по материалам систематических гидрометрических измерений водопоста Ульба Перевалочная. За расчетный период принят ряд наблюдений с 1932 по 1981 год по интегральной кривой отклонений от середины модульных коэффициентов годового стока.

На листе 3 представлен график колебаний среднегодовых расходов воды по водопосту с. Ульба Перевалочная.

Статистические параметры Q_0, C_v и C_s найдены методом моментов. Принято соотношение $C_s = 2\ C_v$.

При таком соотношении параметров значение обеспеченных расходов, полученные по эмпирической формуле, хорошо ложатся на теоретическую кривую (лист 4).

Норма стока р. Ульбы различной обеспеченности приведены в табл. 5.5.

Внутригодовое распределение стока в таблицах 5.6 и 5.7.

Норма стока различной обеспеченности Таблица 5.5.

Вероятность превышения, Р%	1	5	10	25	50	75	80	90	95	97	99
Расход воды, м3/с	175	149	136	116	97.3	79.4	75.5	65.5	58.6	54.6	46.7

Внутригодовое распределение стока в % Таблица 5.6.

Характеристика водности года	Внутригодовое распределение стока в %												Сезонный сток, %		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-VII	VII I-XI	XI I-III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Маловодный	25.3	36.6	12.2	5.3	4.2	3.1	4.4	2.3	2.0	1.5	1.4	1.7	79.0	14.4	6.6
Средний	23.7	33.8	14.1	6.7	4.4	3.0	4.5	3.3	1.6	1.2	1.4	2.3	78.3	15.2	6.5
Многоводный	20.9	35.5	12.5	8.2	6.4	3.1	4.3	2.5	1.7	1.4	1.3	2.2	77.1	16.3	6.6

Внутригодовое распределение стока в м3/с

Таблица 5.7.

Выводные характеристики за весь период наблюдений	Внутригодовое распределение стока в м3/с													наи-больший	наи-меньший летний	наи-меньший зимн.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год			
Маловодный	10	9.0	8.5	43	160	41.6	19.7	13.4	15.3	16.6	13.9	8.8	49.3	335	6.76	10.0
Средний	17.5	17.1	25.6	240	403	199	79.5	48.1	50.5	59.5	38.8	21.1	99.7	995	12.8	22.7
Многоводный	28.4	28.0	82.9	412	966	549	225	146	312	197	88.9	43.6	160	2222	22.0	63.2

5.3.4. Минимальные расходы воды.

Расчет минимальных расходов воды различной вероятности превышения выполнен по материалам наблюдений водопоста Ульба Перевалочная. Статистические параметры Q_0, C_v и C_s найдены методом моментов $C_s=2C_v$. При таком соотношении параметров, значение обеспеченных расходов, полученных эмпирическим путем, хорошо ложатся на теоретическую кривую (лист 5). Внутригодовое распределение стока 95 % обеспеченности дано в таблице 5.8.

Распределение стока по месяцам и сезонам года по водности 95 % обеспеченности

Таблица 5.8

Выводные показатели	Месячный сток												Сезонный сток		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-VII	VIII-XI	XII-III
%	1.6	1.4	1.8	25.1	36.5	12.1	5.3	4.1	3.0	4.3	2.7	2.1	79.0	14.1	6.9
м3/с	11.1	10.8	12.5	180.8	254.4	87.2	36.9	28.5	21.6	29.9	19.4	14.6	139.8	24.85	12.25

5.3.5. Максимальный сток.

5.3.5.1. Максимальные расходы половодья р. Ульбы на водомерном посту Ульба Перевалочная.

Максимальные расходы половодья рассчитаны Восточно - Казахстанским центром гидрометеорологии по методу Крицкого - Менкеля по 69 летнему ряду наблюдений (1931-1939, 1942 - 2001 годы). Параметры ряда - коэффициент вариации $C_v=0.43$; коэффициент асимметрии $C_s=1.26$.

Теоретическая кривая обеспеченности максимальных расходов воды р. Ульбы, приведена на листе 6.

Расчетные расходы приведены в таблице 5.9.

Максимальные расчетные расходы воды Таблица 5.9.

Обеспеченность, %	0.5	1.0	3.0	5.7 (2001 г)	10
Расход, м3/с	2450	2240	1900	1880	1800

5.3.5.2. Максимальные расходы дождевых паводков р. Ульбы на вод. посту Ульба Перевалочная.

В таблице 5.10 [43] приведены многолетние характеристики наибольших дождевых паводков. Из таблицы видно, что расходы воды максимальных дождевых паводков намного ниже расходов паводков половодья.

5.3.5.3. Максимальные расходы притоков р. Ульбы от вод. поста Ульба Перевалочная до конца намечаемой дамбы (в 220 м ниже железнодорожного моста).

Все притоки на данном участке рассчитаны на максимальные расходы весеннего половодья . Доля суммы расходов притоков обеспеченностью 1% составляет 2.8 % в расходе р. Ульбы 1% Р. Вероятность совпадения дождевого паводка 1% Р с весенним половодьем 1% Р ничтожно мала, поэтому за максимальные расходы 1% Р притоков , как для основного расчётного случая [2, п. 2.6], приняты расходы весеннего половодья, хотя они и меньше расходов 1%Р дождевых паводков [45].

На рассматриваемом участке р. Ульбы с правого берега впадает 3 притока: река Моховка , ручей без названия и ручей Овечий ключ и 3 притока с левого берега: ручей Гремячий, ручей Богородский ключ, ручей без названия. (Лист 2).

Расчет максимальных расходов 1% обеспеченности правобережных притоков выполнен по эмпирическим формулам СНиПа 2.01.14-83 [10] - институтом ВостокГИИЗ [45]; 0.5% Р -ОАО «Артель старателей «Алтай».

Результаты расчетов приведены в таблице 5.11.

Расчетные максимальные расходы воды правобережных притоков р. Ульбы в м3/с.

Таблица 5.11.

Водоток	Обеспеченность, %	
	0.5	1
р. Моховка	29.7	26.8
Ручей без названия	4.47	3.82
Ручей Овечий ключ	5.32	4.55

Максимальные расчетные расходы весеннего половодья левобережных притоков рассчитаны двумя способами: 1) по региональной зависимости, приведенной в [43] и 2) по формулам СНиП 2.01.14-83 [10]. Результаты расчета приняты по 2 способу, как наибольшие (Книга 5. «Инженерные расчеты». ИР-1) и сведены в таблицу 5.12.

Многолетние характеристики наибольших дождевых паводков.

Таблица 5.10

№ по списку пунктов наблюдений	Река-пункт	Площадь водосбора, км2	Средняя высота водосбора, м	Период наблюдений	За период наблюдений			Параметры кривых обеспеченности					Характеристика	Максимальные расходы воды и модули стока обеспеченности, %						Максимальный расход воды и модуль стока	Отношение наибольшего расхода за период половодья к наибольшему расходу дождевого паводка 1% Р
					наибольший		средний	Q м3/с	q л/сек км2	C_v	C_s	C_s/C_v		0.1	1	2	5	10	25	за половодье	
					Q ì3/ñ	год	Q м3/с													1% Р	
146	Ульба-ст. Ульба-Перева-лочная	4900	960	1931-1939, 1942-1965 гг.	997	1946	299	322	65.7	0.78	1.8	2.3	Q q	1740 354	1200 245	1040 212	820 167	654 133	428 87.4	2400 490	2.0

Расчетные максимальные расходы воды левобережных притоков р. Ульбы в м3/с.

Таблица 5.12

Водоток	Обеспеченность, %	
	0.5	1
Ручей Гремячий	10.11	8.63
Ручей Богородский ключ	6.34	5.41
Ручей без названия	15.5	13.23

5.3.5.4. Максимальные расчетные расходы весеннего половодья в морфометрических створах.

Максимальные расходы определены как сумма расходов 1% Р р. Ульбы и её притоков в увязке с местоположением морфометрических створов.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.13

Максимальные расходы р. Ульбы 0.5% и 1% обеспеченностей по створам.

Таблица 5.13

Номер створа	Максимальный расход весеннего половодья 0.5 % Р	Максимальный расход весеннего половодья 1% Р
1	2466.45	2254.04
2	2466.45	2254.04
3	2466.45	2254.04
4	2466.45	2254.04
5	2496.15	2279.44
6	2496.15	2279.44
7	2500.62	2283.26
8	2500.62	2283.26
9	2516.12	2296.49
10	2521.44	2301.04
11	2521.44	2301.04
12	2521.44	2301.04
13	2521.44	2301.04

5.3.6. Ледовый режим [41], [46].

По данным поста Ульба Перевалочная [47] ранние ледовые образования в виде заберегов и шуги появляются на реке в середине октября, поздние - в середине ноября. Начало ледостава, в среднем, наблюдается в конце ноября. Окончание ледовых явлений , в среднем, в середине апреля. В таблице 5.14 и 5.15 приведены данные наблюдений по водопосту Ульба Перевалочная. Вдоль рассматриваемого участка имеются сбросы теплых сточных вод Согринской ТЭЦ, АО «ТМК», ОАО «УМЗ», Усть-Каменогорской ТЭЦ. Ниже водозабора УК ТЭЦ расположен объединенный выпуск сточных вод УК ТЭЦ, ОАО «Казцинк», АО «Опытный свинцовый завод», ВНИИцветмета. Суммарная величина технологических сбросных вод составляет от 1.2 до 1.5 м.

куб/с., или 6-7% от средних расходов зимней межени в реке. Это оказывает определенное влияние на ледовый и термический режим в реке.

Ледовый режим Таблица 5.14

Годы	Дата появления ледов. образ.	Осенний шугоход начало	Кол-во дней с шугоходом	Дата начала ледостава	Весенний ледоход начало	Кол-во дней с ледоходом	Дата очищения от льда	Кол-во дней с ледообраз.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1949-50	4.XI	5.XI	4	9.X.I				
1950-51					13.IV	5	18.IV	
1951-52	4.XI	12.XI	2	19.XI	3.IV	3	6.IV	148
1952-53	2.XI	2.XI	1	14.XI	2.IV	8	9.IV	154
1953-54	27.X	27.X	6	5.XI	12.IV	6	19.IV	156
1954-55	12.XI	27.XI	5	Нб	10.IV	5	21.IV	137
1955-56	7.XI	Нб	0	Нб	7.IV	6	13.IV	108
1956-57	7.XI	7.XI	8	17.XI	4.IV	6	13.IV	156
1957-58	9.XI	9.XI	6	21.XI	10.IV	5	17.IV	45
1958-59	5.XI	9.XI	10	24.XII	5.IV	11	16.IV	104
1959-60	10.XII	Нб	0	Нб	18.IV	6	24.IV	39
1960-61	22.X	7.XI	3	Нб	31.III	5	6.IV	77
1961-62	18.X	18.X	5	Нб	22.III	9	6.IV	93
1962-63	31.X	4.XI	3	Нб	20.III	6	26.IV	67
1963-64	5.XI	5.XI	7	Нб	21.IV	1	22.IV	87
1964-65	25.XI	Нб	0	Нб	6.IV	1	7.IV	81
1965-66	7.XI	7.XI	12	Нб	Нб	0	7.III	78
1966-67	25.X	5.XI	3	Нб	Нб	0	5.III	69
1967-68	5.XI	5.XI	9	Нб	16.III	1	7.IV	22
1968-69	30.X	Нб	0	Нб	8.IV	3	11.IV	23
1969-70	29.X	29.X	22	Нб	15.IV	1	16.IV	68
1970-71	15.XI	15.XI	2	Нб	3.IV	2	9.IV	60
1971-72	5.I	Нб	0	Нб	6.IV	I	16.IV	32
1972-73	23.I	Нб	0	Нб	3.IV	4	8.IV	8
1973-74	24.XI	Нб	0	Нб	31.III	8	12.IV	69
1974-75	5.XI	Нб	0	Нб	Нб	0	8.II	59
1975-76	20.XI	4.XI	2	Нб	14.IV	5	21.III	96
1976-77	26.XI	26.X	II	Нб	Нб	0	2.III	33
1977-78	4.XI	Нб	0	Нб	Нб	0	29.III	10
1978-79	16.XII	Нб	0	Нб	Нб	0	24.II	38
1979-80	18.XII	Нб	0	Нб	Нб	0	31.III	99
1980-81	20.XI	Нб	0	Нб	Нб	3	4.III	73
1981-82	4.XII	Нб	0	Нб	Нб	2	11.IV	139
1982-83	12.XI	12.XI	3	Нб	I.IV	1	3.IV	141
1983-84	8.XI	22.XI	6	Нб	25.IV	1	26.IV	168
1984-85	7.XI	9.XI	2	Нб	Нб	0	11.IV	154
1985-86	5.XI	6.XII	7	Нб	Нб	0	20.III	135
Средняя	4.XI		4			3	2.III	90
Ранняя наибольшая		18.XI - 61	18.X	5.XI	16.III-67		8.II - 77	

Поздняя (наим.)	23.I-73	Нб 36%	Нб 81%	Нб 28%	26.IV-83
Толщина льда, в среднем от 23 до 77 см.					

В таблице 5.15 приведена средняя температура воды р. Ульбы по месяцам.

Температура воды Таблица 5.15

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t° C	0	0	0.3	2.0	7.8	14.8	19.2	17.8	12.1	4.5	0.9	0

5.3.7. Твердый сток. [37].

Сток наносов реки Ульбы формируется за счет склоновой и русловой эрозии, в основном, в период весеннего половодья за которое проходит 75-85% годового стока наносов.

Река Ульба характеризуется большой интенсивностью деформаций русла, выраженной как в смещении элементов русла в плане, так и в глубинных размывах.

Характеристика твердого стока реки Ульба дана по водопосту Ульба Перевалочная. Данные наблюдений за стоком взвешенных наносов, а также по гранулометрическому составу взвешенных и донных наносов приведены в таблицах 5.16, 5.17, 5.18.

5.3.8. Химический состав воды.

Характеристика воды р. Ульбы дается по фондовым материалам института «ВостокГИИЗ» и УГМС Каз. ССР , института «Казгипроводхоз». По физическому составу вода бесцветна, без запаха и вкуса, прозрачность по Снеллену 7 см, в паводок и 30 см в межень.

По общему химическому составу воды относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, первому типу. Содержание гидрокарбонатов преобладает, по сравнению с прочими ионами и составляет 30 % от суммы мг-экв ионов.

В период половодья минерализация воды 78 мг/л, в межень увеличивается до 164 мг/л. По степени минерализации вода пресная.

По степени жесткости вода в паводок очень мягкая, в межень - мягкая. Общая жесткость изменяется от 0.8 до 3.4 мг. экв/л. Реакция воды от слабокислой до слабощелочной (pH= 6.9 ÷ 7.4).

По агрессивному воздействию на бетон нормальной плотности слабоагрессивная (выщелачивающая, HCO_3), по отношению к стальным конструкциям степень агрессивного воздействия - средняя.

Расходы и сток взвешенных наносов

Таблица 5.16

Год, вывод ные ха-ракте-ристи ки за пери-од наб-люде-ний	Средние месячные расходы наносов, кг/с							Сре д-ний годо -вой рас-ход нано -сов кг/с	Годо-вой сток нано-сов, тыс. т	Сред -ний годо -вой мо-дуль сток а нано -сов, т. км^2	Сток нано -сов за поло - водь е тыс. т	Сток нано сов за поло - водь е % годо - вого	Наибольший средний суточный расход наносов		Сре дня я год о-вая мут - ность вод ы, г/м^3	Наибольшая срочная мутность воды		Число суток в году с мутностью более, г/м3				
	04	05	06	07	08	09	10						кг/ с	дата		г/м3	дата	50	10 0	20 0	50 0	10 00
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
р. Ульба - с. Ульба Перевалочная. Площадь водосбора 4900 км^2 1933, 1934,1942, 1946-50, 1952-80 г.г.																						
Сред н	21	45	7.2	4.3	1.3	1.3	1.5	7.6	240	49	160	83.6	240	-	62	430	-	51	19	7	2	0
Наиб.	79	310	36	46	8.8	20	13	27	850	170	-	-	110 0	6.05.. 55	340	1500	8.04.8 0	22 0	14 0	70	30	10
Наим.	1.5	3.6	0.32	0.14	0.05	0.08	0.0 4	1.8	57	12	-	-	7.9	21-31.05. 63	26	70	11-10.05. 42	10	0	0	0	0

Гранулометрический состав взвешенных наносов

Таблица 5.17

Фаза режима	Период наблюдений	Число изме	Характе-ристика	Дата измерений	Содержание частиц (% по массе) диаметром, мм

		рений	состава наносов		2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.2	0.2 - 0.1	0.1 - 0.05	0.05 - 0.01	0.01-0.005 (<0.01)	0.005-0.001 (<0.005)	(<0.001)
р. Ульба - с. Ульба Перевалочная. Площадь водосбора 4900 км^2													
Подъем половодья	1950,1958,1961, 1964, 1966-74, 1977-79.	28	Крупный Средний Мелкий	16.05.58 30.05.79 19.04.77		10.0 2.4	46.9 28.6 1.7	16.8 59.5 7.9	16.8 9.5 11.7	9.5 22.5	56.2		
Спад половодья	1949, 1955, 1958, 1959, 1961-63, 1966, 1970-73, 1975-80	24	Крупный Средний Мелкий	25.04.80 06.05.78 21.05.76		5.2	26.7 31.3	41.9 15.6 1.4	26.2 53.1 5.5	 93.1			
Межень	1950, 1956, 1958, 1959, 1961	6	Крупный Средний Мелкий	15.11.59 03.04.58 31.10.61		2.8 1.1	36.7 16.7 1.3	21.1 7.4 2.7	21.1 32.7 2.7	18.3 42.1 93.3			

Гранулометрический состав донных наносов

Таблица 5.18

Фаза режима	Период наблюдений	Число измерений	Характеристика состава наносов	Дата измерений	Содержание частиц (% по массе) диаметром, мм											
					200-100	100-50	50-20	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.2	0.2-0.1	0.1-0.05	<0.05
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
р. Ульба - с. Ульба Перевалочная. Площадь водосбора 4900 км^2																
Подъем половодья	1976-79, (1952, 1965-69,	5	Крупный Средний Мелкий	30.05.79 14.04.78	90.0 60.9 27.5	3.0 11.8 12.5	3.0 8.0 5.0	2.0 5.2 2.5	0.3	0.2	0.2	0.1	1.3 4.8 17.1	0.3 3.5 14.0	0.4 5.0 21.4	

	1971-79)															
Спад половодья	1976-80 (1951-53, 1955, 1962-80)	11	Крупный Средний Мелкий	15.06.79 24.06.78	87.5 41.4 22.5	5.5 11.0 12.5	3.5 6.5 10.0	2.5 2.6 2.5	0.1	0.1	0.7	8.6	0.3 11.8 27.3	0.3 7.9 17.9	0.4 9.0 7.3	0.3
Межень	1977, 1980 (1952, 1953, 1961, 1963-72, 1975, 1977, 1980)	3	Крупный Средний Мелкий	31.07.80 27.06.77	85.0 61.7 50.0	9.0 18.0 20.0	2.0 10.7 15.0	2.5 5.8 10.0	0.5 1.4	0.5 1.4	0.3 0.8	0.1 0.2	0.2 1.7 1.4	0.4 0.5 0.3	0.9 0.5 0.2	

5.3.9. Расчетные максимальные уровни воды реки Ульбы.

5.3.9.1. Выбор методики расчета пропускной способности русла.

Проанализировано ряд методик и гидравлических формул по расчету пропускной способности многорукавных русел с поймами [13] - [25].

Движение воды в рассматриваемом случае неустановившееся и неравномерное, формулы равномерного движения Шези и Базена, широко применявшиеся для расчета речного стока, устарели. [15]. На пропускную способность влияют и пойма, и многорукавность.

Многие авторы подчеркивают, что уровень поймы во все фазы паводка меньше уровня в русле и уклоны свободной поверхности пойменных потоков меньше, чем русловых.[15]. Общим для всех методик является определение расчетных уровней воды, обеспеченностью 0.5% и 1% по соответствующим им расходам такой же обеспеченности по графикам связи Q=f(H).

На рассматриваемом участке разбито 13 морфометрических створов (поперечников долины р. Ульбы). По каждому морфоствору построены такие графики. Для определения гидравлических параметров выбрана методика расчета пропускной способности сложносоставных русел путем разбивки их на отсеки в местах резкого изменения поперечного профиля или шероховатости, т.е:

$Q=\Sigma Q_{\text{рукавов (проток) реки}} + \Sigma Q_{\text{пойм рукавов (проток)}}$, [15] где

$\Sigma Q_{\text{рукавов (проток) реки}} = Q_{\text{правого рукава}} + Q_{\text{левого рукава}} + Q_{\text{среднего рукава}}$ (там, где русло разделяется на 3 протоки;

$\Sigma Q_{\text{поймы рукавов (проток)}} = Q_{\text{П1 правого рукава}} + Q_{\text{П2 правого рукава}} + Q_{\text{П1 левого рукава}} + Q_{\text{П2 левого рукава}} +$

$+ Q_{\text{П1 среднего рукава}} + Q_{\text{П2 среднего рукава}}$; или с учетом формулы Шези:

$$Q=\omega_{\text{правого рукава}} \times C_{\text{правого рукава}} \times \sqrt{R_{\text{правого рукава}} \times i_{\text{правого рукава}}} + \omega_{\text{левого рукава}} \times C_{\text{левого руква}} \times \sqrt{R_{\text{левого руква}} \times i_{\text{левого рукава}}} + \omega_{\text{среднего рукава}} \times C_{\text{среднего рукава}} \times \sqrt{R_{\text{среднего рукава}} \times i_{\text{среднего рукава}}} + \omega_{\text{П1 правого рукава}} \times C_{\text{П1 правого рукава}} \times \sqrt{R_{\text{П1 правого рукава}} \times i_{\text{П1 правого рукава}}} + \omega_{\text{П1 левого рукава}} \times C_{\text{П1 левого рукава}} \times \sqrt{R_{\text{П1 левого рукава}} \times i_{\text{П1 левого рукава}}} + \omega_{\text{П1 среднего рукава}} \times C_{\text{П1 среднего рукава}} \times \sqrt{R_{\text{П1 среднего рукава}} \times i_{\text{П1 среднего рукава}}} + \omega_{\text{П2 правого рукава}} \times C_{\text{П2 правого рукава}} \times \sqrt{R_{\text{П2 правого рукава}} \times i_{\text{П2 правого рукава}}} + \omega_{\text{П2 левого рукава}} \times C_{\text{П2 левого рукава}} \times \sqrt{R_{\text{П2 левого рукава}} \times i_{\text{П2 левого рукава}}} + \omega_{\text{П2 среднего рукава}} \times C_{\text{П2 среднего рукава}} \times \sqrt{R_{\text{П2 среднего рукава}} \times i_{\text{П2 среднего рукава}}}$$

где ω - площадь живого сечения

$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$- коэффициент Шези;

n - коэффициент шероховатости ;

R - ω/χ - гидравлический радиус;

χ - смоченный периметр.

i - гидравлический уклон (уклон свободной поверхности при пропуске расходов расчетной обеспеченности);

индекс п соответствует - пойме.

При резких изменениях шероховатости по ширине морфоствора, наличия стариц или заросших островов при расчетах расходов через поймы, последние подразделялись на ряд дополнительных отсеков в зависимости от конкретных морфометрических и гидравлических условий. [15], [16].

Коэффициент шероховатости определен по формуле Г. В. Железнякова:

$$n = \sqrt{n_0^2 + n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + n_4^2} \times m_5$$

где: n_0 - коэффициент шероховатости русла с однородной поверхностью из естественного материала;

n_1 - коэффициент, учитывающий неоднородность поверхности;

n_2 - коэффициент, учитывающий изменение по длине формы и размеров сечений, т.е. неравномерности движения;

n_3 - коэффициент, учитывающий влияние препятствий, т.е. местных сопротивлений;

n_4 - коэффициент, учитывающий влияние растительности;

m_5 - коэффициент, учитывающий влияние искривления русла, т.е. меандрирование.

5.3.9.2. Расчет максимальных уровней весеннего половодья.

По каждому морфоствору, задаваясь глубиной наполнения, по вышеприведенным формулам определена пропускная способность р. Ульбы, т. е. расход Q и построены графики Q=f(H), по которым по расходам 0.5 % Р и 1% Р определены расчетные уровни воды в отметках БС.

При этом, после уточнения проектного положения оси защитной дамбы, выполнен пересчет уровней в связи с их увеличением за счет стеснения водотока защитной дамбой (СНиП [2] п. 2.4.).

В плане, пойма р. Ульбы сужается в створе 9 и продолжает сужаться до створа 13. В створе 9 имеется подпор, распространяющийся до ПК 65+35 м (между створами 7 и 8). Кривая подпора на данном участке построена графически и проверена расчетом кривой свободной поверхности по методу А. Н. Рахманова (последовательное суммирование падения свободной поверхности ΔН по участкам) [52], [19].

Расчетные уровни на этом участке откорректированы по отметкам кривой подпора.

Расчеты даны в Книге 5 «Инженерные расчеты» ИР - 2, а его результат отражен в таблице 5.19.

Расходы и уровни воды 0.5% и 1% обеспеченности по морфостворам

Таблица 5.19

Номер створа	Расстояние между створами, м	Максимальный расход весеннего половодья 0.5% Р, м3/с	Уровень воды 0.5% обеспеченности, м БС	Максимальный расход весеннего половодья 1% Р, м3/с	Уровень воды 1% обеспеченности, м БС	Уровень 0.5 % Р с учетом стеснения русла дамбой, м	Уровень 1% Р с учетом стеснения русла дамбой, м
1		2466.45	308.15	2254.04	308.05	308.15	308.05
2	1500	2466.45	304.90	2254.04	304.70	305.0	304.80
3	550	2466.45	303.60	2254.04	303.45	303.70	303.60
4	1300	2466.45	300.40	2254.04	300.30	300.40	300.3
5	900	2496.15	298.50	2279.44	298.40	298.50	298.40
6	350	2496.15	297.60	2279.44	297.50	297.70	297.60
7	500	2500.62	296.50	2283.26	296.40	296.60	296.50
8	800	2500.62	294.30	2283.26	294.20	294.30	294.20
9	1300	2516.12	294.90	2296.49	294.80	294.90	294.80
10	800	2521.44	293.90	2301.04	293.70	293.90	293.70
11	550	2521.44	293.0	2301.04	292.80	293.0	292.80
12	950	2521.44	291.15	2301.04	290.80	291.15	290.80
13	850	2521.44	290.4	2301.04	289.90	290.40	289.90

В соответствии с данными таблицы 5.19 построены профили свободной поверхности (Чертеж ПГ - 01.07.16 - 00.00 - ЗС -18, Книга2).

Отметки воды в расчетных морфостворах являются опорными.

Между створами отметки переданы по уклону свободной поверхности соответствующей расчетной обеспеченности.

5.3.10. Расчет максимальных скоростей воды весеннего половодья.

Фактическая скорость потока при уровне 1% Р определена по каждому морфоствору по формуле:

$V = C \times \sqrt{R \times i}$,м/с , где C- коэффициент Шези;

R - гидравлический радиус, м;

i - гидравлический уклон.

Расчеты приведены в Книге 5 «Инженерные расчеты» ИР - 2.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.20

Максимальные скорости воды Таблица 5.20

Створы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Уровни 1% Р, м, БС	308.05	304.8	303.45	300.3	298.4	297.5	296.4	294.2	294.8	293.7	292.8	290.8	289.9
Расчетная	2.15	1.78	1.98	2.28	1.44	2.12	1.88	1.25	0.89	1.65	2.24	2.55	1.67

скорость, м/с													

5.4. Инженерно - геологические и гидрогеологические условия.

Заключение об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях выполнено ЗАО «Изыскатель» ВК управления строительства по материалам прошлых лет.

Трасса защитной дамбы приурочена к правобережной пойменной террасе, участками - к низкой пойме р. Ульбы.

В геолого-литологическом строении принимают участие аллювиальные отложения долины р. Ульбы верхнечетвертичного периода. В местах отсыпанных ограждающих дамб мощность насыпи на грунты от 2.8 до 4.9 м; на остальной протяженности трассы также имеются насыпные грунты от 0.19 до 1.9 м. Представлены насыпные грунты гравийными и галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем с редким содержанием валунов (на участках дамб), и суглинками с включением гальки, строительного мусора, шлака (на застроенной территории).

Почвенный слой, мощностью 0.2 - 1.0 м имеется на участках незастроенной территории (в огородах) и местами вскрыт под насыпными грунтами.

Суглинки также встречаются по трассе дамбы, мощностью, в среднем 1.0 - 2.0 м с маломощными (до 10 см) прослойками песка.

Суглинки или насыпные грунты подстилаются галечниками с песчаным заполнителем с содержанием валунов от 10% до 20%. Мощность галечников до 30 и более метров.

В таблице 5.21 приведены нормативные и расчетные значения физических характеристик грунтов.

Нормативные и расчетные значения физических характеристик грунтов. Таблица 5.21.

Наименование грунтов	Характеристики	Нормат. значение	Расчетные значения	
			α=0.85	α=0.95
1	2	3	4	5
Насыпной гра -вийный грунт	Расчетное сопротивление, кг/см^2	2.0		
Насыпной грунт суглинок со строитель-ным мусором	Расчетное сопротивление, кг/см^2	1.0		
Суглинки иловатые	Угол внутреннего трения, градусы	18	18	18
	Удельное сцепление, кг/см^2	0.17	0.17	0.11
	Модуль деформации, Мпа	10.0		
	Плотность, г/см^3	1.70	1.68	1.66

	Расчетное сопротивление, кг/см^2	1.8		
Пески крупные	Угол внутреннего трения, градусы	34	34	34
	Удельное сцепление, кг/см^2	0	0	0
	Модуль деформации, Мпа	30.0		
	Плотность, г/см^3	1.63	1.62	1.61
	Расчетное сопротивление, кг/см^2	5.0		
	Угол внутреннего трения, приравнен ный к углу естественного откоса под водой, градусы	34	34	34
Галечниковые грунты	Удельное сцепление, кг/см^2	0	0	0
	Модуль деформации, Мпа	30.0		
	Плотность, г/см^3	2.28	2.26	2.24
	Расчетное сопротивление, кг/см^2	6.0		

В таблицах 5.22. и 5.23. приведены гранулометрические составы насыпных, галечниковых грунтов

Гранулометрический состав насыпных грунтов. Таблица 5.22.

Номер выработки	Интервал опробования	Гранулометрический состав, %					
		размер фракции, мм					
		>10	1 - 10	0.5 - 2	0.25 - 0.5	0.1 - 0.25	< 0.1
с/п 12055							
с-1	0.0 - 1.8	42.6	10.2	9.1	14.3	13.2	10.6
с-1	1.8 - 2.5	53.9	12.3	10.9	6.9	6.3	9.7
с-8	0.0 - 1.0	51.3	19.6	12.4	2.8	7.7	6.2
с-3	0.0 - 2.0	47.0	7.2	8.3	11.6	4.7	21.2

Гранулометрический состав галечниковых грунтов. Таблица 5.23.

Номер выработки	Интервал опробования	Гранулометрический состав, %					
		размер фракции, мм					
		>10	1 - 10	0.5 - 2	0.25 - 0.5	0.1 - 0.25	< 0.1
с/п 2826							
с-3	6.0	65.5	15.2	8.5	9.4	0.9	0.5
с/п 5560							
с-11	0 - 5.0	67.9	17.6	8.0	4.2	1.4	0.9
с-11	5.0 - 10.0	55.3	21.5	13.0	8.8	1.3	0.1
с-12	1.5 - 5.0	63.8	17.0	11.3	5.9	1.6	0.4
с-12	5.0 - 10	67.4	13.6	9.5	6.5	2.3	0.7
с/п 12156							
с-3	1.0 - 3.0	79.9	10.3	6.6	2.2	0.8	0.2

В таблице 5.24. дан гранулометрический состав донных отложений по створам [41].

Гранулометрический состав донных отложений. Таблица 5.24.

Створ, номер пробы	Галька					Гравий		Песчаные				
	80-50	50-35	35-25	25-15	15-10	10-5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05
Средний проба №1	18.7	13.7	6.4	17.7	12.9	3.2	8.5	6.0	7.4	0.6	2.4	2.5
Средний проба №2		3.8	15.9	22.0	14.0	3.0	6.4	0.3	2.8	13.6	7.4	10.8
Нижний проба №3	12.0	17.5	6.1	19.0	11.9	3.0	7.4	3.2	10.7	1.2	5.8	2.2
Нижний проба №4	10.9	7.1	13.0	11.7	6.8	0.9	3.7	4.2	32.2	2.7	5.8	1.0

Строительная группа грунтов по трудности разработки приведена в таблице 5.25.

Строительная группа грунтов по трудности разработки. Таблица 5.25.

№ п/п	Наименование грунтов	Способ разработки	
		вручную	одноковшовым экскаватором
1	2	3	4
1.	Насыпной грунт - гравий, галька, суглинок, строительный мусор	III	III
2.	Суглинок иловатый	II	II
3.	Песок крупный	I	I
4.	Галечниковый грнт	III	III

В гидрогеологическом отношении на протяжении защитной дамбы подземные воды приурочены к аллювиальным отложениям долины р. Ульбы.

В целом, аллювиальные отложения долины р. Ульбы содержат единый водоносный горизонт, находящийся в тесной гидравлической взаимосвязи с поверхностными водами р. Ульбы.

На продольном профиле дамбы показаны единый водоносный горизонт, наблюденный в октябре 2001 года. В период высоких паводков также принят единый водоносный горизонт, равный расчетным уровням 1% и 0.5% Р.

Коэффициент фильтрации в верхней части аллювиальных отложений (прирусловая часть долины) равен 8 - 20 м/сутки, иногда 40 - 50 м/сутки; коэффициент фильтрации суглинков - 0.02 - 0.05 м/сутки, галечников - от 80 до 200 м/сутки.

5.5. Выбор карьеров для устройства защитной дамбы и берегоукрепительных работ.

Наиболее дешевым строительным материалом являются местные строительные материалы, которые и приняты для возведения защитной дамбы и берегоукрепительных работ СНиПы ([1] п.п. 1.4, 6.2 табл. 3); ([2] пп. 1.11, 5.4); ([3] п.п. 9.4, приложение 2 п.10, приложение 9, п. 2); ([4], п.п. 2.5, 2.17, 2.22).

Изучены отчеты по ближайшим к проектируемому объекту карьерам местных строительных материалов:

- Ахмировскому месторождению песчано-гравийных отложений;
- Защитинскому месторождению песка, гравия;
- Новосогринскому месторождению суглинков;
- Месторождению валунно-гравийно-песчаной смеси «Степное» (Карьер № 1).
- Месторождению строительного камня «Степное» (Карьер № 2)

По качественным и технологическим характеристикам месторождений материалы каждого из них приемлемы для строительства дамбы ([4] п. 2.5).

Характеристика строительного материала по карьеру № 1.

1. Запасы полезного ископаемого 1147.8 тыс. м3.
2. Ближайший населенный пункт с. Степное, в 1.5 км к юго-востоку от месторождения.
3. Годовая производительность карьера 205 тыс. м3.
4. Назначение сырья - строительство и ремонт дорог. Валунно-гравийно-песчаная смесь месторождения в естественном состоянии пригодна как готовая смесь № 1 для покрытий на дорогах IV-V категорий и оснований автодорог I - V категорий (ГОСТ 25607 - 83)
5. Среднее содержание: валунов - 18.1 %, гравия - 56.6 %, песка - 25.3 %.
6. Грансостав гравия Таблица 5.26

Фракция, мм					Пыле-глинистых частиц %	Глинистых частиц %	Марка	Дробимость %	Истираемость %	Сцепление гравия с битумом	Морозостойкость МРз	Влажность %	Загрязнение %
70	40	20	10	5									
18.1	14.8	13.2	15.2	13.4	3.5	1.0	ДР-8 - ДР-12	5	17.3	Удовл.	50-100	3.6	1.5

7. Грансостав песка. Таблица 5.27

Фракция, мм					Леща д ность %	Объе м- ный вес т/м3	Плот- ность в целик е	Содер жание пыле- глини с-тых %	Пластичность		Число пластич - ности
2.5	1.25	0.63	0.315	0.14					Верх- ний преде л	Ниж -ний пред ел	
4.7	3.7	5.0	7.0	2.8	6.3	1.58	2.71	1.3	22.6	3.1	3.1

8. Объемный вес смеси в целике 2.25 т/м3.
9. Коэффициент разрыхления 1.25.
10. Объемный вес насыпной массы 1.8 т/м3.
11. Валунно-гравийно-песчаная смесь не радиоактивна: 14-16.5 мкр/час; экспозиционная доза излучения в пределах гамма-фона.
12. Гравийный материал по физико -механическим свойствам соответствует требованиям ГОСТ 8268 - 82. Песок соответствует ГОСТ 8736 - 85, относится к группе крупной.
13. Коэффициент естественного откоса под водой - 36° (по замерам ТОО «ДЭУ - 25»)

Характеристика камня по карьеру № 2.

1. Расположение: Восточно-Казахстанская область в 1 км юго-западнее пос. Степное.
2. Основные характеристики бутового камня: Таблица 5.28

Балансовые запа -сы т. м3	Гран. состав, мм			Объ -ем- ная маса т. м3	Предел прочности		Истира е- мость	Плотность г/см3	Водо- погло о щение %	Порис- тость %	Сцеп -ляе- мость с битумом	Коэ ф- фиц и- ент раз- мягчения	Морозостой- кость МРз	Марка
	500- 1000 %	150- 70 %	менее 70%		В су- хом виде	В водона сыщен - ном								
505. 3	45	20	20	2.7	820	677	35.2	2.73	0.34- 0.37	1.23	Удов л.	0.79- 0.8	25- 100	60 0

3.Бутовый камень соответствует требованиям ГОСТ 25607 - 83 для щебеночных, гравийных оснований и покрытий автомобильных дорог.

4. Форма кусков преимущественно кубовидная, количество пластинчатых и удлиненных форм до 20 %.

5. Основные характеристики щебня из камня: Таблица 5.29

Грансостав, мм	Содер- жание	Влаж- ность %	Водона- сыщен -	Объем -ный вес

70	40-70	20-40	10-20	5-10	менее 5	пылеглинистых частиц %		ность %	в естес-твенном состоя-нии т. м3
34.28	25.59	17.28	9.69	5.93	7.23	0.071-14	2.5	1.8	1.46

6. Щебень рекомендуется применять только для отсыпки нижних слоев дорожных одежд оснований и как планирующая выравнивающая смесь.
7. Содержание естественных радионуклидов ниже допустимых (НРБ-76) норм и могут быть использованы для всех видов строительства.
8. Годовая производительность бутового камня 26 т. м3.

5.6. Расчет допускаемых неразмывающих скоростей воды.

Расчет допустимых скоростей (неразмывающих) по каждому морфоствору произведен:

- для грунта, слагающего правый берег р. Ульбы (по данным ЗАО «Изыскатель», Заключение...);
- для грунта, слагающего дно р. Ульбы (по данным ВостокГИИЗа [41]; Лист 7.
- для карьерного грунта, предназначенного для устройства защитной дамбы (по данным ТУ «Востказнедра»).

По каждому грунту допускаемые на размыв скорости определены по 4 методикам:

1) По СНиП 2.06.03-85 ([8], приложение 17, табл. 2) в зависимости от глубины потока и среднего размера частиц грунта $d_{ср}$, который определен по методике [31].
2) По формуле Н. А. Ржаницына:

$$V_{доп} = H^{2/3} \times i^{1/2} / n \text{ , м/с, [22]}$$

где H- глубина потока,

i - гидравлический уклон по отметкам уровней 1% обеспеченности,

n - коэффициент шероховатости (из гидравлических расчетов створов).

3) По формуле Г. И. Шамова:

$$V_0 = 4.6 (H/d_{ср})^{1/6} \sqrt{d_{ср}} \text{ , м/с [24]}$$

где H- глубина потока,

i - гидравлический уклон по отметкам уровней 1% обеспеченности,

n - коэффициент шероховатости (из гидравлических расчетов створов).

4) По формуле И. И. Леви [52]

$$V = 1.3 \sqrt{g \times d_{ср}} \times \lg \frac{12R}{d_к} \quad \text{при } R/d_к > 50$$

$$V = 1.3 \sqrt{g \times d_{ср}} \times \left(1 + \frac{2}{\lg \frac{10R}{d_к}}\right) \quad \text{при } 10 < R/d_к < 50;$$

$$3 \quad d_к$$

где $d_к$ - наибольший диаметр частиц, составляющих 90 % всех частиц, м

Расчеты приведены в книге 5 настоящего РП (ИР - 3).

Результаты расчетов - в таблице 5.30.

Расчет допускаемых неразмывающих скоростей $V_{доп}$ м/с Таблица 5.30.

№ створа	Скорость фактическая м3/с	Берега				Дна				Верхового откоса дамбы			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	2.148	1.58	0.9	1.54	2.16	1.62	0.9	1.35	1.77	1.215	0.9	1.36	1.81
2	1.784	1.27	0.55	1.37	2.12	1.285	0.55	1.26	1.73	0.97	0.55	1.21	1.77
3	1.981	1.27	0.98	1.37	2.117	1.285	0.98	1.26	1.73	1.48	0.98	1.21	1.77
4	2.282	1.90	1.49	1.72	2.18	1.98	1.49	1.52	1.78	1.5	1.49	1.54	1.82
5	1.439	1.73	0.98	1.64	2.10	1.8	0.98	1.45	1.72	1.36	0.98	1.46	1.76
6	2.12	2.22	1.92	1.84	2.16	2.34	1.92	1.63	1.77	1.78	1.92	1.64	1.81
7	1.88	2.1	1.61	1.80	2.15	2.20	1.61	1.59	1.76	1.67	1.61	1.61	1.80
8	1.253	1.39	0.69	1.45	2.07	1.42	0.69	1.28	1.69	1.065	0.69	1.28	1.73
9	0.89	1.27	0.27	1.37	2.16	1.285	0.27	1.26	1.76	0.97	0.27	1.21	1.8
10	1.651	1.90	0.88	1.72	2.23	1.98	0.88	1.52	1.83	1.5	0.88	1.54	1.88
11	2.235	2.45	2.02	1.94	2.21	2.4	2.02	1.71	1.82	1.94	2.02	1.73	1.85
12	2.55	2.6	2.42	2.01	2.27	2.76	2.42	1.77	1.85	2.08	2.42	1.80	1.90
13	1.67	1.45	0.62	1.48	2.16	1.49	0.62	1.30	1.77	1.12	0.62	1.31	1.81

Примечание: 1 - По СНиПу 2.06.03-85. 2 - По формуле Ржаницына Н. А..

3 - По формуле Г. И. Шамова. 4 - По формуле И. И. Леви.

Из таблицы 5.30 видно, что фактические скорости воды при пропуске расходов 1% обеспеченности, в основном являются размывающими и для верхового откоса дамбы, и берега, и дна русла.

5.7. Почвенно-мелиоративные условия. Растительность.

По трассе дамбы преобладают пойменно-луговые почвы, подстилаемые в основном гравийно-галечниками.

Ниже приведена краткая характеристика морфологического строения.

1. Пойменно-луговые среднемощные малогумусные тяжелосуглинистые слабогалечниковые почвы сформировались на суглинистых отложениях средней мощностью 1.2 - 1.5 метра.

Профиль этих почв изменен антропогенным воздействием (почти повсеместно эти почвы используются как приусадебные огороды). В профиле практически отсутствуют слоистость, характерная для пойменных почв, и в целом, профиль больше похож на луговой.

В профиле отмечено некоторое отступление от закономерности в распределении механического состава по глубинам, что ещё раз подтверждает аллювиальное происхождение почвообразующих пород, это подтверждает и реакция почвенного раствора (профиль на всю глубину опробования не карбонатный и реакция почвенного раствора профиля сдвинута влево pH 6.5 - 6.6, что не характерно для зоны черноземов обыкновенных - у них pH - 6.9 - 7.1).

Запасы гумуса в верхних горизонтах составляет 6.1 - 5.2%, с глубиной отмечено его постепенное уменьшение и увеличение защебнения.

2. Пойменно-луговые малоразвитые сильногалечниковые на гравийно-галечниках.

Выделены в конце трассы дамбы.

Формирование этих почв ограничено очень маленьким слоем суглинистых отложений, перекрывающих хорошо сортированные большой мощности гравийно-галечниковые отложения. Мощность почвенного профиля не превышает 15 - 20 см. С поверхности и по профилю эти почвы сильно защебнены. Снятие ПСП на этих почвах не предусматривается.

3. Пойменно-луговые сильносмытые среднесуглинистые сильногалечниковые почвы выделены в начале дамбы.

Из-за больших скоростей воды в период паводков на этой территории почвы сильно смыты.

Снятие ПСП на этих почвах не рекомендуется. В данном случае ограничение для снятия ПСП обосновано 2 причинами:

1 - в зоне черноземов рекомендуемая мощность снятия ограничена глубиной содержания гумуса 2%.

2 - мощность снятия ограничивается глубиной залегания сильного защебнения.

4. Пойменно-луговые маломощные слабогумусированные среднесуглинистые сильногалечниковые.

Почвы сформировались на хорошо прослеживаемых двучленных аллювиальных отложениях: в одном случае - суглинистые отложения мощностью 60 - 80 см и во втором - маломощные мелкоземистые отложения мощностью 30- 40 см. Все суглинистые отложения подстилаются гравийно-галечниками.

Профиль с поверхности и на всем протяжении сильногалечниковый, стоит отметить, что с глубиной у этих почв идет быстрое облегчение механического состава и увеличение количества гравийно-галечников.

Химические свойства этих почв характеризуются содержанием гумуса в слое 20 см - 2.93 %, но из-за сильного защебнения снятие ПСП не рекомендуется.

5. Пойменные лугово-болотные супесчаные сильногалечниковые на гравийно-галечниках образовались на территории поймы с близким уровнем грунтовых вод, которые не понижаются в межень ниже 1 метра. При

легком механическом составе и сильном защебнении верхние горизонты хорошо гумусированы, но из-за сильного защебнения снятие ПСП не рекомендуется.

6. Непочвенные образования.

В этом выделе собраны все контура, на которых нет почвенного профиля. Это дороги, перерытые участки, гравийно-галечники.

Растительность.

Растительность по трассе дамбы представлена отдельными контурами древесной растительности (тополь), большей частью произрастающих на пойменных маломощных сильногалечниковых почвах.

Тополя практически одного возраста, средняя высота около 15 м, диаметр - 26 - 27 см, количество на 1 га в пределах 700 шт.

Все контура тополей отмечены на карте.

Небольшими контурами вдоль берега отмечен ивняк. Заросли ивняка определены «средней густотой», высота от 1.7 до 2.3 метра, толщина стеблей 1 - 5 см.

Луговая растительность представлена на пойменно-луговых почвах. Растительность представлена высокостебельными злаками: вейником и мелким камышом. По контуру лугово-болотных почв отмечены мелкие растительные кочки высотой 7 - 10 см, их количество на площадке 10 квадратных метров 10 - 12 шт.

5.8. Сейсмичность.

Согласно СНиП 13 1.2- 4-98 сейсмичность района работ - 6 баллов.

5.9. Выводы и рекомендации.

1. Весенними паводками 0.5 и 1 % Р затапливается большая часть рассматриваемой застроенной правобережной территории.
2. Русловой процесс р. Ульбы на рассматриваемом участке реки - многорукавность, не позволяющий стабилизировать русло только его регулированием ([16] гл. 6.10).
3. Необходимы защитная дамба вдоль правого берега реки и регулирование русла в месте развилки двух рукавов.
4. Скорости воды размывающие и необходимо крепление верхового откоса дамбы с прилегающим участком берега и дна русла.
5. При определении запаса дамбы над расчетным уровнем воды необходимо учесть высоту волны при ветровом нагоне ([5] п. 8.6) или высоту гравитационной волны, возникающей при землетрясении ([4] п. 2.12), ([9] п. 5.31). Сейсмичность стройплощадки - 6 баллов.
6. Основание проектируемой дамбы сложено аллювиальными отложениями: суглинками, галечниковыми грунтами, с поверхности перекрытыми насыпными грунтами или почвенно-растительным слоем. По характеристикам грунтов, они являются достаточно надежным основанием для гидросооружений.

7. Подземные воды имеют прямую гидравлическую связь с поверхностными водами р. Ульбы и их горизонт практически на отметках уреза воды в реке.
8. Строительные материалы выбранных карьеров в районе с. Степное отвечают всем нормативным требованиям и могут быть использованы для возведения защитной дамбы и берегоукрепительных работ.
9. По завершении строительных работ использовать снятый слой ПСП для залужения нижнего откоса дамбы.