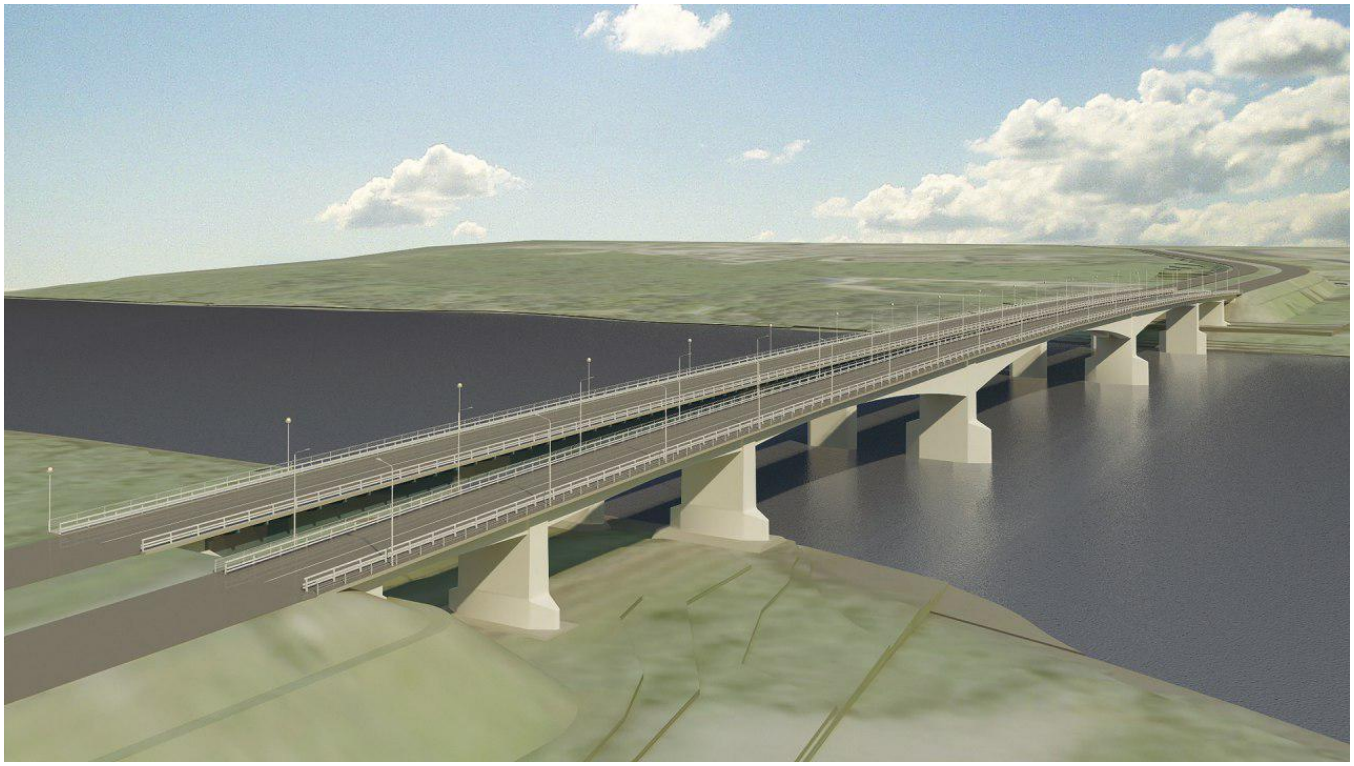
РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

ТОО «Игілік Стройпроект»
ГСЛ №17017332 от 06.10.2017 г.

ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
на строительство моста по ул Шакенова города Аягоз ВКО

Инженерно- гидрологический отчет



<u>Заказчик:</u> Государственное учреждение «Отдел жилищно-коммунального хозяйства, пассажирского транспорта, автомобильных дорог и жилищной инспекции Аягозского района»

Алматы, 2021 г.

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

ТОО «Игілік Стройпроект»

ГСЛ №17017332 от 06.10.2017 г.

ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
на строительство моста по ул Шакенова города Аягоз ВКО

Инженерно- гидрологический отчет

Заказчик: ГУ «Отдел жилищно-коммунального хозяйства, пассажирского транспорта, автомобильных дорог и жилищной инспекции Аягозского района»

Исполнитель: ТОО «Игілік Стройпроект»

Директор
ТОО «Игілік Стройпроект» Муканов К.Н.

Главный инженер проекта Тойгожа Ж.Б.

Инженер Копжасар Н.Ш.

Заказ: №121-11/2021
Арх.: №14/20-2021

Алматы, 2021 г.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТНОЙ ТЕРРИТОРИИ

1.ВВЕДЕНИЕ

Проектная территория расположена в восточной части г.Аягуз Аягозского района Восточно-Казахстанской области в районе моста через реку Балыкты (правый приток р. Аягоз).

Рельеф равнины слабовсхолмленный, осложненный в повсеместно выступающими фрагментами мелкосопочника. В целом вся поверхность равнины имеет уклон на юг, в сторону озера Балхаш.

В пределах рассматриваемой территории в основном проявляются такие физико-геологические процессы и явления, как водная эрозия и аккумуляция, а также засоление грунтов.

Водная эрозия проявляется вдоль современного русла реки Аягоз и притоков, и заключается в размыве берегов основным руслом. Водная эрозия наблюдается также на берегах каналов, зарегулированных и сухих руслах, отмерших протоках в виде образования промоин, русел временных водотоков и оврагов.

Водная аккумуляция в основном происходит в пойме реки, а также старых протоках, куда заходит вода в весенне-осенний период. В результате чего образуются береговые валы и отмели, местами песчаные пляжи.

В условиях засушливого климата на участках близкого залегания уровня грунтовых вод, а также на поливных участках происходит вторичное засоление грунтов и образование солончаков и соров.

В геологическом строении площадки работ до разведанной глубины 12,0м принимают участие следующие отложения: русло реки сложено галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем, в толще которых присутствуют включения мелких слабоокатанных валунов объемом до 10-15%, консистенция от влажной до водонасыщенной; подстилаются галечники неогеновыми красноцветными глинами, от твердой до полутвердой консистенции, плотными; сверху галечники перекрыты суглинками твердыми с включением гравия и щебня до 5-10%.

С поверхности грунты перекрыты почвенно-растительным слоем и насыпным грунтом, слагающим дорожное полотно подъездной дороги.

Речка Балыкты имеет средний уклон i=0,0052, ширина реки по дну в среднем b=2,0-2,5 м. По всей длине реки наблюдается зарастание русла растительностью, что снижает общую шероховатость реки и соответственно пропускную способность русла.

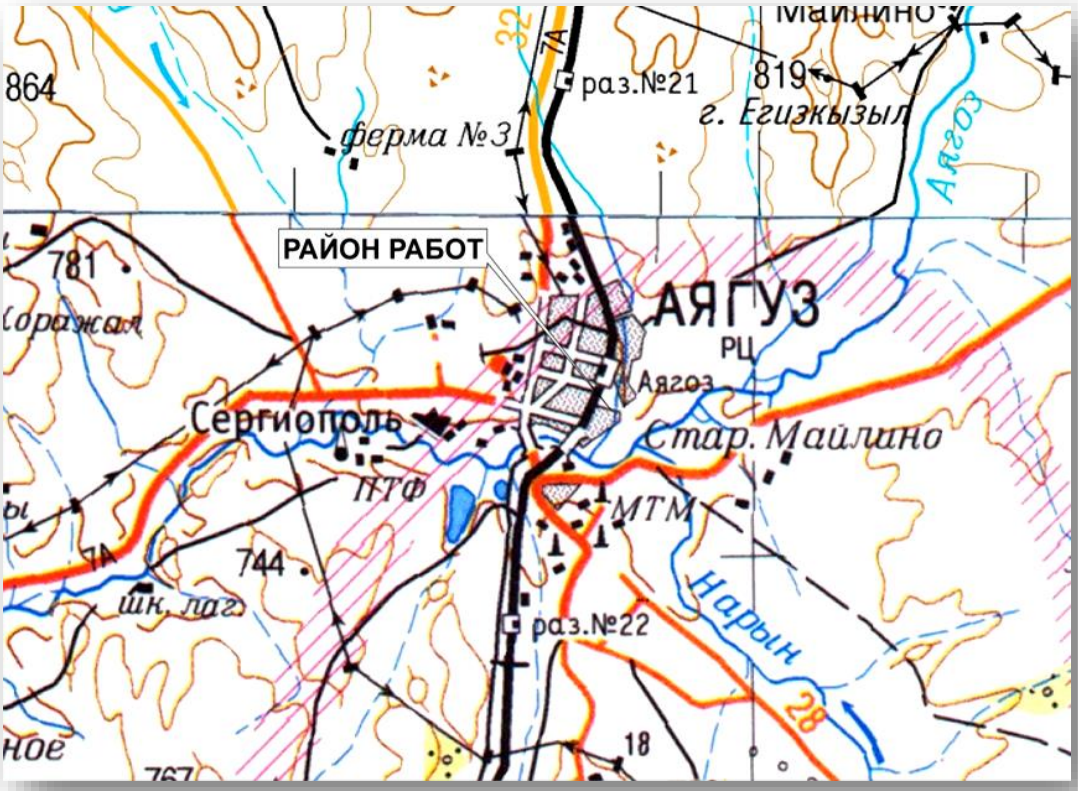


Рис.1. Проектная территория

Рис.2. Космоснимок проектного участка работ.

Рис.3. Космоснимок проектного участка реки Балыкты.

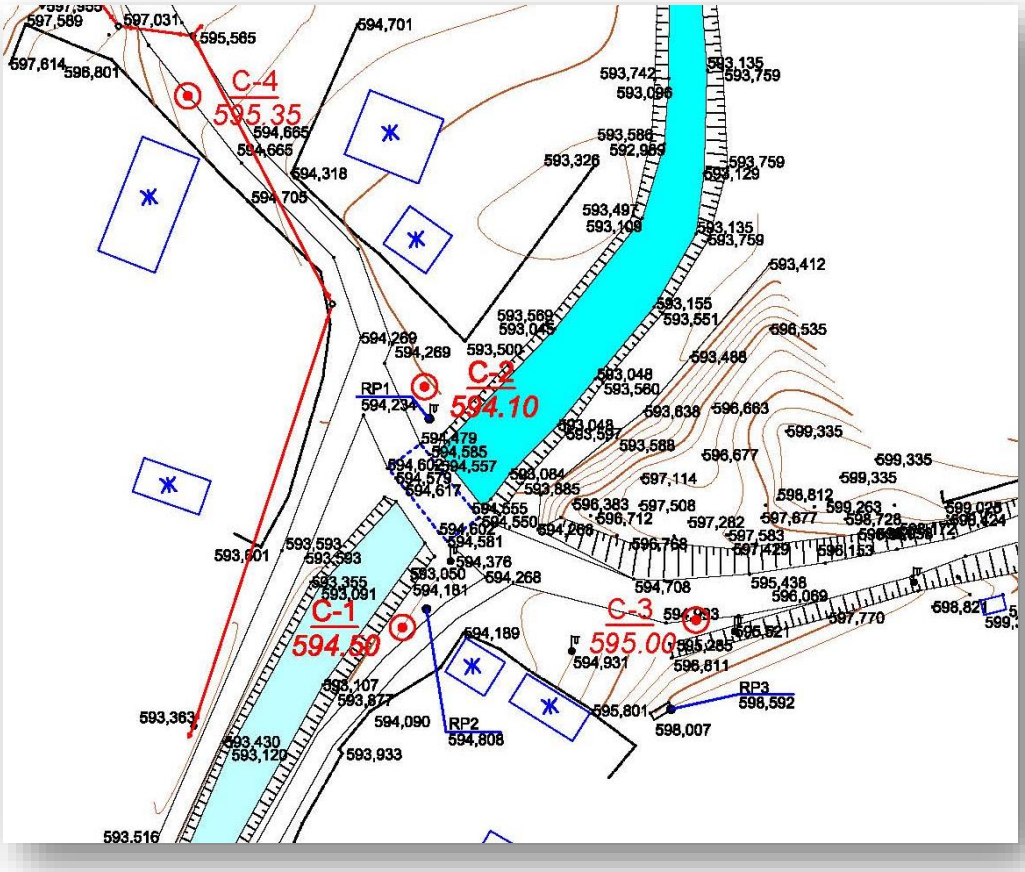


Рис.4 Схема участка работ на р.Балыкты.

Рис.5. Проектный участок реки Балыкты -2007 год.

Рис.6. Проектный участок реки Балыкты -2012 год.

Рис.7. Проектный участок реки Балыкты -2014 год.

Рис.8. Проектный участок реки Балыкты -2018 год.

Рис.9. Проектный участок реки Балыкты -2021 год. Осенний период.

Рис.10. Проектный участок реки Балыкты -2013 год. Паводковый период.

Рис.11. Проектный участок реки Балыкты -2018 год. Летний период.

Рис.12. Проектный участок реки Балыкты -2021 год. Зимний период наличие льда.

Рис.13. Участок реки Балыкты в летний период.

2.КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Климатическая характеристика района приводится по многолетним наблюдениям метеостанции Аягоз.

Климат резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким летом. Формирование климата происходит в условиях глубоко континентального положения территории и значительной солнечной радиации. В зимний период погода обуславливается степенью развития и устойчивостью западного отрога сибирского максимума (антициклона) и циклической деятельностью. Из-за большой удаленности и отгороженности горными системами теплые и влажные воздушные массы с Атлантического океана доходят трансформированными, потерявшими большую часть влаги, а воздушные массы, проникающие с Северного Ледовитого океана, – холодными и сухими. Особенно большой сухостью отличаются холмисто-мелкосопочные и равнинные районы.

В соответствии со СП РК 2.04-01-2017 (Строительная климатология) район изысканий расположен в III климатическом районе, подрайон А.

Температура воздуха

Отрицательные среднемесячные температуры воздуха за многолетний период наблюдаются в течение пяти месяцев – с ноября по март.

Многолетняя среднегодовая температура воздуха положительна и составляет +3,4°С. Самый холодный месяц январь со среднемесячной многолетней температурой – -15,8°С. Абсолютный минимум -44,9°С.

Самый жаркий месяц июль со среднемесячной температурой воздуха +20,9°С, значения максимальных температур воздуха могут достигать +40,3°С.

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июля) +28,5°С. Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – -34,4°С, обеспеченностью 0,92 – -32,8°С.

Температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – -37,6°С, обеспеченностью 0,92 – -36,3°С. Средняя продолжительность отопительного периода 207дней.

Таблица 2.1.

Среднемесячная и годовая температура воздуха													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	-15,8	-14,5	-7,2	5,9	13,3	18,9	20,9	19,1	12,7	4,4	-5,3	-12,8	3,4

Расчетные показатели температур

Таблица 2.2.

Метеостанция Аягоз	C^0	
Среднегодовая температура воздуха	плюс	3,4
Расчетная максимальная температура воздуха	плюс	40,3
Расчетная минимальная температура воздуха	минус	44,9
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 обеспеченностью 0,92	минус	 34,4 32,8
Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 обеспеченностью 0,92	минус	 37,6 36,3

Осадки, влажность, атмосферные явления

Среднее количество осадков, выпадающих за год, составляет 288мм. Количество осадков: за ноябрь – март 106мм, за апрель – октябрь 182мм. Распределение осадков по временам года неравномерное, наибольшее количество их приходится на май-июль (большая часть выпадает в мае – в среднем 35мм).

Минимальное месячное количество осадков приходится на август (в среднем 13мм). Суточный средний максимум осадков за год составляет 26мм, наибольший из максимальных – 64мм.

Весной ко второй и третьей декаде апреля уже полностью стаивает снег, среднесуточные температуры становятся выше нуля. На смену весне приходит жаркое сухое и ветреное лето, длящееся четыре-пять месяцев.

Таблица 2.3.

Среднемесячные и годовые суммы осадков, мм													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	25	19	15	26	35	28	33	13	18	29	27	20	288

Таблица 2.4.

Среднемесячная и годовая относительная влажность, %													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	78	76	76	61	54	51	53	49	51	65	77	79	64

Средняя месячная относительная влажность воздуха за отопительный период – 73%. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 35%.

Таблица 2.5.

Среднее число дней с атмосферными явлениями за год				
Станция	Месяц			
	Пыльная буря	Туман	Метель	Гроза
Аягоз	4,3	17	22	21

Снежный покров

Первые снегопады и неустойчивый снежный покров наблюдаются в октябре, стаивает снег, как правило, в середине апреля. Средняя высота снежного покрова изменяется от 17 до 54см.

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом по многолетним данным составляет более 134 дня.

Средняя из наибольших высот снега за зиму составляет 28,4см.

Таблица 2.6.

Высота снежного покрова, см			
Станция	средняя из наибольших декадных за зиму	максимальная из наибольших декадных	максимальная суточная за зиму на последний день декады
Аягоз	28,4	93,0	-

Территория относится ко II снеговому району, нормативное значение веса снегового покрова – 1,2кПа.

Ветер

Средняя годовая скорость ветра составляет 4,1м/с. Максимальная скорость ветра (особенно зимой) в отдельные дни достигает 40м/с. Зимой часты снежные бураны. Метели и сильные ветры переносят снег на значительные расстояния. Средняя скорость ветра изменяется от 3,4 до 4,8м/с.

Преобладающее направление ветра (румбы) за июнь-август – северо-восточное, за декабрь-февраль – северное. Средняя скорость ветра за отопительный период 3,4м/с. Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 9,0м/с.

Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 2,7м/с. Повторяемость штилей за год 17%.

Таблица 2.7.

Средняя скорость ветра по месяцам и за год, м/с													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	3,4	4,2	4,4	4,8	4,6	4,4	4,2	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	4,1

Таблица 2.8.

Максимальная скорость ветра по месяцам и за год, м/с													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	35	34	34	30	28	40	28	34	30	40	28	40	40

Территория относится к IV ветровому району, нормативное значение ветрового давления составляет 0,77кПа.

Таблица 2.9.

Нормативный скоростной напор ветра на высоте 15м над поверхностью земли		
Район территории по ветровому напору	Скоростной напор ветра q_{max}, да Н/м^2, (скорость ветраV_{max}) с повторяемостью	
	1 раз в 10 лет	1 раз в 25 лет
IV	65 (32)	80 (36)

Глубина промерзания почвы

Глубина промерзания в рассматриваемом районе для суглинков и глин составила 172см, для крупнообломочных грунтов – 254см. Максимальная глубина проникновения нулевой изотермы при обеспеченности 0,90 – более 200см, при обеспеченности 0,98 – более 250см.

3.ВОДНЫЙ РЕЖИМ

3.1. Общие данные

Речка Балыкты на которой расположен проектный участок автодорожного моста, относится к бассейну реки Аягоз, правым притоком которого он является.

Непосредственного гидрографическая сеть в районе хорошо развита и принадлежит к Балхашскому водному бассейну. Исследуемая область расположена в долине реки Аягоз.

Река Аягоз имеет площадь водосбора 15700км^2. Длина реки 492км, падение 293м, средний уклон 5,95, густота речной сети 0,5км/км^2.

Образуется слиянием двух рек: Большой Аягоз и Малый Аягоз, истоки этих рек берут свое начало в северных отрогах хребта Тарбагатай, и сначала течёт по горной местности, дальше ниже г. Аягоз течёт по полупустынной местности.

В горной и предгорной частях бассейна она имеет хорошо выраженную пойму, сложенную гравийно-галечниковыми отложениями, в которых аккумулируются грунтовые воды. Почти на всем протяжении воды в реке хорошего качества.

Река Аягоз впадает в оз. Балхаш в северо-восточной его части в виде одного русла. Характерной особенностью бассейна р. Аягоз является его вытянутая (по длине реки) форма и резкое сужение от истока к устью.

Река имеет постоянный сток, летом в нижнем течении пересыхает, но подземный сток сохраняется. До оз. Балхаш поверхностный сток доходит лишь в период половодья.

3.2. Водный режим р.Балыкты

3.2.1 Описание реки

Река Балыкты является одним из основных притоков реки Аягоз.

Длина реки составляет 88 км, ширина по верху 10-12 м и по дну 2-3м, глубина достигает примерно около 2 м. Средняя скорость течения реки 2-3 м/с. Общая площадь водобора реки составляет 526 км^2. Основными притоками являются лога и несколько речек без названия.

Основными факторами формирования стока являются, прежде всего, рельеф, климатические условия, геологические, гидрогеологические и другие особенности бассейнов. С изменением высоты местности меняются климатические условия и факторы подстилающей поверхности, а исходя из этого условия, питание рек. В среднегорном и низкогорном поясах значительно возрастает роль сезонного снежного покрова, жидких осадков и грунтовых вод.

Питание р.Балыкты смешанное - снеговое, ледниковое, дождевое и зимой - подземное. Самое большое количество воды в реке весной и осенью. Зимой в зависимости от климатических условий река около месяца покрывается льдом.

На реке Балыкты подъем уровня и увеличение водности вследствие интенсивного притока талых вод начинается в апреле-мае и заканчивается в июне. Для водотока характерна многовершинная форма гидрографа половодья, вызванная внутрисуточным ходом стока. На фоне летне-осенней межени из-за прохождения дождей возникают кратковременные подъемы уровня воды. Чаще всего паводки наблюдаются в конце весны, в начале лета.

В питании рассматриваемого водотока участвуют снеговые талые воды, жидкие осадки и выклинивающиеся подземные воды. Поверхностный сток в меженный период формируется преимущественно за счет подземных вод. Рекам с повышенным питанием подземными водами свойственна устойчивая межень в летне–осеннее и зимнее время. Наиболее низкий месячный сток наблюдается в январе-феврале.

3.2.2. Годовой сток

Среднемноголетнее годовое значение стока является основной характеристикой водных ресурсов рек и служит одним из исходных параметров при решении вопросов водохозяйственного проектирования. Величина среднегодового стока зависит не только от средней высоты водосбора, но и от ориентации склонов, имеющих свободный доступ для проникновения влажных воздушных масс. Аномалии в стоке объясняются повышенным влиянием местных физико-географических факторов и гидрогеологических условий, особенно это касается малых рек.

Из-за отсутствия данных по стоку в районе расчетного створа, расчет годового стока выполнен по зависимостям $M_0=f(Hср)$ приведенного в ресурсах поверхностных вод.

Таблица 3.1

Параметры годового стока в расчетном створе и его изменчивость

Характеристика	Q_0, м^3/с	Cv	Cs	Обеспеченные расходы, м^3/с				
				5%	25%	50%	75%	95 %
Годовой сток	1,33	0,30	2Cv	2,04	1,57	1,29	1,041	0,944

3.2.3. Внутригодовое распределение стока

Характер внутригодового распределения стока определяется, в основном, климатическими условиями, характером рельефа и гидрогеологическими особенностями территории бассейна. Внутригодовое распределение стока также зависит от водности года.

Большая часть годового стока приходится на половодный сезон с апреля по июль. Наибольший месячный сток наблюдается в основном в мае, наименьшие расходы – в

феврале. С уменьшением водности года доля зимнего стока увеличивается, но изменение — это очень мало.

Внутригодовое распределение расходов воды расчетной обеспеченности годового стока в расчётном створе принято по типовому распределению.

Таблица 3.2.

Внутригодовое распределение стока воды за характерные годы в расчётном створе

Размерность	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ср. мног													
%	5,8	5,1	6,6	8,4	11,9	12,5	10,2	10,5	7,9	7,5	7,0	6,6	100
млн. $м^3$	2,36	2,07	2,68	3,41	4,84	5,08	4,15	4,27	3,21	3,05	2,85	2,68	40,62
$м^3/с$	0,896	0,79	1,02	1,30	1,84	1,932	1,576	1,623	1,221	1,159	1,082	1,020	1,288
75%													
%	5,8	5,1	6,6	8,4	11,9	12,5	10,2	10,5	7,9	7,5	7,0	6,6	100
млн. $м^3$	1,91	1,68	2,17	2,76	3,91	4,11	3,35	3,45	2,60	2,46	2,30	2,17	32,8
$м^3/с$	0,724	0,637	0,824	1,049	1,49	1,56	1,27	1,31	0,987	0,937	0,874	0,824	1,041
95%													
%	5,8	5,1	6,6	8,4	11,9	12,5	10,2	10,5	7,9	7,5	7,0	6,6	100
млн. $м^3$	1,73	1,52	1,97	2,50	3,55	3,72	3,04	3,13	2,35	2,23	2,09	1,97	29,8
$м^3/с$	0,657	0,578	0,748	0,952	1,35	1,42	1,155	1,189	0,895	0,850	0,793	0,748	0,944

3.2.4. Максимальный сток

Максимальные расходы воды весенне-летнего половодья на р. Балыкты характеризуются расходами ливневого происхождения. Половодье начинается в апреле и продолжается до сентября с максимумом в июне, июле.

Таблица 3.3

Максимальные расходы воды за половодье и паводки различной обеспеченности, $м^3/с$

Река-створ	Способ расчета	0,1%	0,5%	1%	2%	3%	5%	10%	25%
Максимальный сток весенне-летнего половодья									
р. Балыкты- расчетный створ	по редукционной формуле	23,9	21,1	17,6	16,0	15,1	13,4	10,7	8,26
Максимальные расходы воды дождевого паводка									
р. Балыкты- расчетный	по редукционной	69,6	60,8	49,7	43,7	40,8	35,8	29,8	19,9

створ	формуле								

Согласно результатам расчетов, максимальные расходы дождевых паводков значительно превышают максимальные расходы весеннего половодья.

Исходя из выше изложенного, для дальнейших расчетов рекомендуется принимать расходы максимального стока различной обеспеченности дождевого паводка.

Пропускная способность моста на р.Балыкты

Таблица 3.3.1.

h	*n*	*b*	*m*	*χ*	*ω*	*R*	*C*	***Q***	*v*	*i*
Глубина, м	*Шероховатость*	*Ширина реки под мостом, м*	*величина откоса*	*Гидравлический периметр*	*площадь сечения, м2*	*Гидравлический радиус*	*Коэффициент*	***Расход, м3/с***	*Скорость течения, м/с*	*уклон дна*
0.20	0.030	6.5	1.5	7.22	1.36	0.19	23.87	**1.02**	0.7	0.0052
0.40	0.030	6.5	1.5	7.94	2.84	0.36	28.10	**3.44**	1.2	0.0052
0.60	0.030	6.5	1.5	8.66	4.44	0.51	29.83	**6.84**	1.5	0.0052
0.80	0.030	6.5	1.5	9.38	6.16	0.66	31.08	**11.19**	1.8	0.0052
1.00	0.030	6.5	1.5	10.11	8.00	0.79	32.07	**16.46**	2.1	0.0052
1.20	0.030	6.5	1.5	10.83	9.96	0.92	32.87	**22.65**	2.3	0.0052
1.40	0.030	6.5	1.5	11.55	12.04	1.04	33.61	**29.80**	2.5	0.0052
1.60	0.030	6.5	1.5	12.27	14.24	1.16	34.17	**37.80**	2.7	0.0052
1.80	0.030	6.5	1.5	12.99	16.56	1.27	34.70	**46.79**	2.8	0.0052
2.00	0.030	6.5	1.5	13.71	19.00	1.39	35.58	**57.39**	3.0	0.0052
2.20	0.030	6.5	1.5	14.43	21.56	1.49	35.63	**67.71**	3.1	0.0052
2.40	0.030	6.5	1.5	15.15	24.24	1.60	36.62	**80.95**	3.3	0.0052

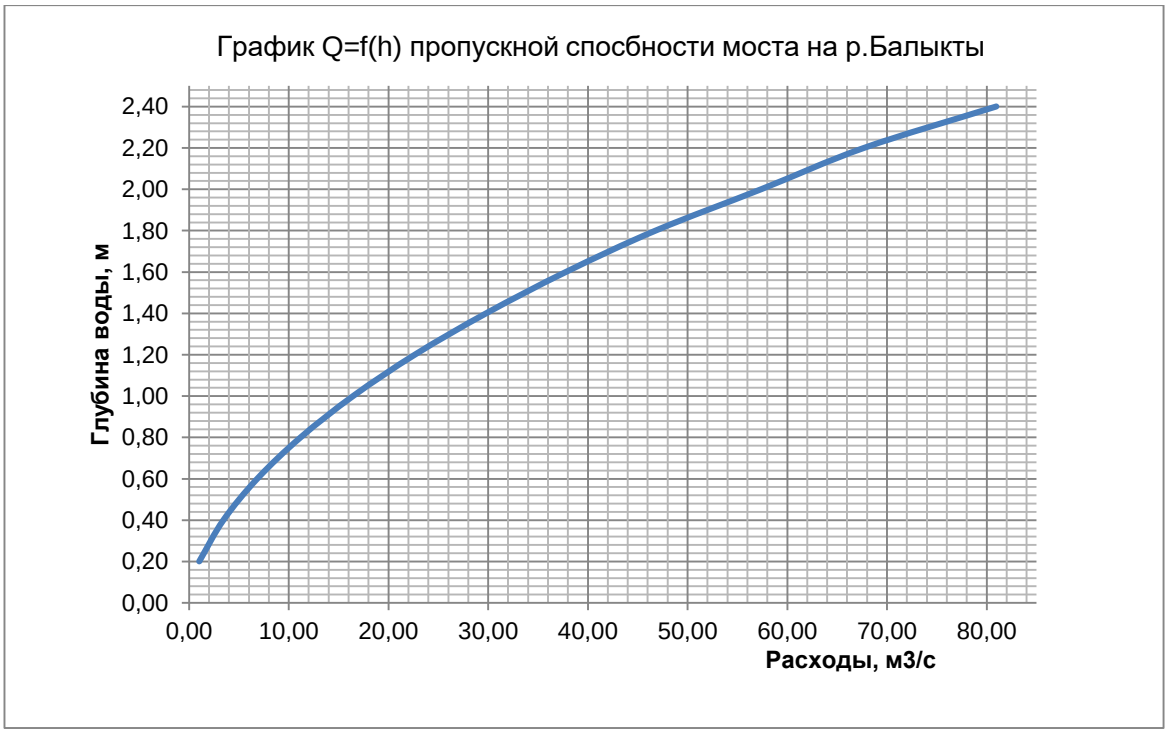


Рис.3.1. График пропускной способности моста на р.Балыкты

3.2.5. Минимальный сток

Сроки наступления и продолжительность межени зависят от высотного положения водосбора. Разделяют летне-осеннюю и зимнюю межени. Как правило, зимняя межень ниже, поскольку в зимний период река питается исключительно подземными водами, а их запасы к концу зимы истощаются. На р. Балыкты летне-осенняя межень непосредственно переходит в зимнюю.

Таблица 3.4

Минимальные расходы воды

Межень	Qmin, м³/с	Cv	Cs	Расходы воды различной обеспеченности, м³/с				
				75%	80%	90%	95%	97%
Зимняя межень	1,05	0,25	2CV	0,860	0,825	0,730	0,660	0,616
Летне-осенняя межень	1,23	0,30	2CV	0,968	0,920	0,790	0,698	0,638

3.2.5. Твёрдый сток

Сток наносов в течение года распределяется весьма неравномерно. Изменения мутности воды и расхода наносов имеют тот же характер, что и изменения стока воды, только колебания первых более резкие.

Как правило, мутность и расход взвешенных наносов увеличиваются с увеличением расходов воды. Однако не всегда наибольшему расходу воды соответствует наибольшая мутность; чаще всего максимум последней наблюдается несколько раньше. Иногда, преимущественно в первую половину половодья, небольшое увеличение расходов воды сопровождается довольно значительным увеличением мутности. Это объясняется в большинстве случаев интенсивным смывом талыми водами продуктов выветривания, накопившихся в бассейне за осенне-зимний период.

Весной с наступлением оттепели начинается таяние снега, которое в апреле-мае достигает наибольшей интенсивности, что в свою очередь приводит к интенсивному смыву продуктов выветривания талыми водами с поверхности водосбора. Кроме того, увеличение расходов воды вызывает усиление русловой эрозии.

Поскольку наблюдения за твердым стоком в расчетных створах отсутствуют, для расчетов среднего многолетнего стока взвешенных наносов использована карта мутности [1], которая служит для приближенного определения величины нормы мутности, следовательно, и величины нормы стока взвешенных наносов неизученных рек. При

использовании карты мутности норма стока взвешенных наносов определяется по зависимости $R_o = p_o*Q_o$, где R_o – норма стока взвешенных наносов в кг/с, p_o – норма мутности воды в г/м^3, Q_o – норма стока воды в м^3/с.

В соответствии с картой мутности средняя мутность р. Балыкты, в рассматриваемом створе составляет 800 г/м^3.

Таблица 3.2.9

Твердый сток р. Балыкты в расчетном створе

Река - пост	Q_o, м^3/с	p_o,г/м^3	Ro, кг/с	Объем стока наносов, тыс. т
р. Балыкты-расчетный створ	1,33	800	1,064	33,6

3.2.6. Ледовый режим

Ледовый режим реки Балыкты в расчетном створе не изучен. Характеристика ледовых образований приводится по аналогии с другими водотоками рассматриваемой территории.

Река Балыкты относится к рекам с неустойчивым ледоставом. Основной формой осенних ледяных образований, до расчетного створа по реке Балыкты являются забереги, образующиеся в местах с незначительными скоростями течения. В некоторых местах их появление отмечается одновременно с переходом температуры воздуха к отрицательным значениям.

Основную роль в ледовом режиме реки играет внутриводный лед, образование которого представляет наиболее характерную особенность ее зимнего режима.

4.Основные выводы

1. Климат зоны р.Балыкты резко континентальный, засушливый, с продолжительным жарким летом, холодной зимой, с большими годовой и суточной амплитудами колебания температуры воздуха.
2. Нормативные расчетные глубины сезонного промерзания почвы 1,72-2,54м.
3. Годовой сток на р.Балыкты в створе автодорожного моста 40,62 млн.м^3. Средний многолетний расход составил 1,288м^3/с.
4. Особое внимание уделено максимальным расходам воды, которые являются определяющими при проектировании пропускной способности автодорожного моста.

5. Средняя многолетняя мутность воды равна 800г/м3, средний многолетний расход наносов – 1,064 кг/с. Общая величина взвешенных наносов, проносимых рекой за год составляет около 33,6тыс.т.