

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

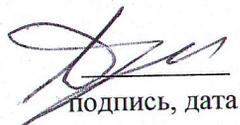
УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.В.Серватинский
«20» 06 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
08.03.01.00.15 «Автомобильные дороги»

Варианты моста через реку Енисей (п,Высокогорск)

Руководитель


подпись, дата

д.т.н.
должность, ученая степень

И.Я.Богданов
инициалы, фамилия

Выпускник

04.05.2017
подпись, дата



А.Н.Шаталов
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.В. Серватинский
«20» июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Шаталову Артему Николаевичу
фамилия, имя, отчество студента

Группа ДС 13 – 12 Направление (специальность) 08.03.01.00.15
(код)

Автомобильные дороги
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: Варианты
моста через р. Енисей (п. Высокогорский)

Утверждена приказом по университету № 6962/С от 30.05.2017

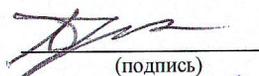
Руководитель ВКР Богданов Игорь Яковлевич, СФУ, кафедра АР и ГС
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР район проектирования, инте-колоческие
условия по оси моста, гидрологические характеристики
водотока

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР) Краткие сведения
о строительстве района, технико-эконом. часть, основные критерии
решения, основные технико-экономические показатели по различным
вариантам

Перечень графического или иллюстрированного материала с указанием
основных чертежей, плакатов варианты моста с технико-эконом
показателями, общий вид по мосту 1-5, план района мостового
перехода

Руководитель ВКР


(подпись)

И.Я.Богданов
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению


(подпись)

А.Н.Шаталов
(инициалы и фамилия студента)

« 21 » июня 2017г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.В.Серватинский
« _____ » _____ 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
08.03.01.00.15 «Автомобильные дороги»

Варианты проектирования моста через реку Енисей (п,Высокогорский)

Руководитель	_____	_____	И.Я.Богданов
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		А.Н.Шаталов
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Содержание

Введение.....	3
1 Краткие сведения о строительстве района.....	4
1.1 Климатические условия.....	5
1.2 Физико-географическая характеристика.....	6
1.3 Современные физико-геологические процессы.....	8
1.4 Инженерно-геологические условия.....	10
1.5 Гидрогеологические условия.....	15
2 Техничко-экономическая часть.....	21
2.1 Транспортные связи района проектирования.....	25
2.2 Существующая интенсивность движения.....	30
2.3 Перспективная интенсивность движения.....	33
2.4 Организация строительства.....	36
2.5 Основные технико-экономические показатели.....	44
2.6 Внедрение новых технологий, техники, конструкций и материалов.....	45
3 Основные проектные решения.....	48
3.1 Варианты моста.....	49
3.1.1 Вариант 1.....	53
3.1.2 Вариант 2.....	56
3.1.3 Вариант 3.....	57
3.1.4 Вариант 4.....	58
3.1.5 Вариант 5.....	60
3.3 Сравнение вариантов моста.....	62
4 Основные технико-экономические показатели по рекомендуемому варианту.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	69

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий момент автодорожные системы Северо-Енисейского, Мотыгинского и северо-западной части Енисейского районов оторваны от автодорожной сети края двумя крупнейшими водотоками – реками Енисей и Ангара.

Главным негативным следствием разрыва единства дорожной системы является техническая невозможность осуществления переправ через указанные водотоки в межсезонные периоды образования и разрушения ледовых полей. Максимальный срок безопасной эксплуатации ледовых переправ составляет около 4 месяцев в году. Суммарная продолжительность срока эффективной и безопасной эксплуатации паромных плавсредств не превышает 5 месяцев. Единственным вариантом коренного изменения ситуации является устройство мостового перехода через Енисей, который бы обеспечил устойчивую автотранспортную связь развитой автодорожной сети левого берега реки с ее плохо освоенным правобережьем.

Целью данной работы является рассмотрение возможных вариантов мостового перехода, проанализировать и выбрать наилучший вариант проектирования.

1 Краткие сведения о строительстве района

В административном отношении мостовой переход находится в Енисейском районе Красноярского края, в 2,9 км ниже по течению от п. Абалаково и в 10,0 км выше по течению от п. Высокогорский. Ближайшая ж/д станция—«Абалаково». С г. Красноярском Енисейский район кроме ж/д Красноярск-Лесосибирск» также связан автомобильной дорогой и воздушным путем, а в летнее время - судоходной линией по р. Енисей.

Створ мостового перехода расположен на 18,0 км судового хода от устья р. Ангары. Начало трассы мостового перехода принято на км 271+654 существующей автомобильной дороги Красноярск – Енисейск III технической категории. В границах работ участок автомобильной дороги Красноярск – Енисейск имеет асфальтобетонное покрытие, ширина которого изменяется от 8,0 м до 9,0 м. На поверхности покрытия наблюдаются поперечные и продольные трещины, сетки трещин. Обочины устроены из гравийно-песчаной смеси. Ширина земляного полотна составляет 15,0 – 16,0 м, высота насыпи от 0,1 м до 3,1 м, глубина полувыемки и выемки изменяется от 0,2 м до 2,3 м.

На ПК 7+00 трасса пересекает ручей, который впадает в р. Енисей. Справа на существующей дороге в этом месте уложена железобетонная труба отверстием 2x1,30 м, длиной 20,50 м, которая перепускает ручей. Труба состоит из четырех звеньев по 5 м. Гидроизоляция стыков звеньев нарушена, образовались небольшие щели между звеньями. Входной и выходной оголовки имеют продольные и поперечные трещины, раскрытие швов. Труба в удовлетворительном состоянии.

Конец трассы принят на примыкании ее к автомобильной дороге Нижний склад – п. Высокогорский. В границах работ участок автомобильной дороги Нижний склад – п. Высокогорский имеет покрытие из гравийно-

песчаной смеси, которое находится в удовлетворительном состоянии. Ширина земляного полотна составляет 10,0 – 11,0 м, высота насыпи изменяется от 0,1 м до 0,7 м.

1.1 Климатические условия

Климат района суровый, резко континентальный с максимальными температурами в июне $+32^{\circ}$ и минимальными в январе минус 59° .

Расчетная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 -50°C , обеспеченностью 0,92 -46°C .

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Стрелка.

Дорожно–климатическая зона - II.

Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектирования земляного полотна – I, II, III (согласно СНиП 2.05.02-85*, приложение 2, таблица 1).

Климат района резко континентальный.

Интенсивность сейсмических воздействий для проектирования сооружений I класса согласно СНиП II-7-81* согласно карте В общего сейсмического районирования ОСР-97 рекомендуется принять равным 6 баллам.

Средняя годовая температура воздуха в п. Стрелка, расположенном в 15 км выше по течению от створа моста, $-1,6^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодным месяцем в году со средней температурой $-21,6^{\circ}\text{C}$ является январь, самым теплым, $+18,9^{\circ}$ - июль. Среднегодовая продолжительность периода с температурой ниже 0°C составляет 188 дней.

Средняя месячная и годовая температура воздуха по данным метеостанции Стрелка приведена в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура воздуха	-21,6	-20,6	-10,9	-0,7	+7,1	+15,6	+18,9	+15,3	+8,8	+0,1	-11,6	-20,0	-1,6

Снеговой покров ложится в октябре и сходит в мае. Средняя многолетняя дата образования устойчивого снежного покрова 17.10, его разрушения – 03.05. Расчетная толщина снежного покрова в открытой местности – 85 см.

Среднее годовое число дней с туманом – 24, с метелью – 38, с поземкой – 10.

1.2 Физико-географическая характеристика, геоморфология

В географическом отношении район располагается в области сочленения Западно-Сибирской низменности и Западного склона Енисейского кряжа. На склоне кряжа расположены максимальные отметки, достигающие 400 – 500 м БС при относительных превышениях от 100 до 300 м.

Резко расчлененный склон Енисейского кряжа полого опускается к западу и сменяется холмисто-увалистой равниной с абсолютными отметками водоразделов 200-260 м БС и относительными превышениями более 100-120 м. Совершенно аналогичная равнина простирается по левобережью Енисея.

В центральной части района эта равнина прерывается Абалаковским выступом кристаллических пород, который протягивается в С-З направлении от д. Абалаково до нижнего течения р. Зырянки и довольно круто обрывается в долину р. Енисея.

Плоская поверхность этого выступа интенсивно расчленена правыми притоками р. Енисея. Абсолютные отметки в пределах Абалаковского выступа составляют 200-220 м БС при относительных превышениях 120-150 м.

Река Енисей пересекает район в меридиональном направлении. Ниже города Красноярска долина Енисея утрачивает горный характер, ширина ее резко увеличивается до 2-3 км, а в пределах Красноярской лесостепи достигает 10-15 км. В русле появляются крупные острова, но и здесь при пересечении отрогов Енисейского кряжа, протягивающегося вдоль правого берега, Енисей образует узкие коридоры.

Различное геологическое строение и характер тектоники отдельных участков района обусловили своеобразный ход развития рельефа. Можно выделить следующие типы рельефа: эрозионно-денудационно-тектонический низкогорный рельеф Западной окраины Енисейского кряжа; эрозионно-денудационный равнинно-холмистый рельеф восточной окраины Западно-Сибирской низменности и переходной ступени с поверхностями древней аккумулятивной равнины на междуречьях; эрозионно-аккумулятивный рельеф долины р. Енисей и его притоков. Все эти типы связаны постепенными переходами.

Долины р. Енисей и его притоков тесно связаны с эрозионно-денудационно-тектоническим и эрозионно-денудационным типами рельефа и, нередко, находится в зависимости от них. Длина р. Енисея на территории района до 30 км, а борта ее постепенно переходят в склоны водоразделов. На участке строительства выделяется 2 террасы: пойменная высотой до 12 м; и надпойменная высотой 15-18 м.

Пойменная терраса р. Енисея развита по обоим его берегам в виде узкой полосы, обрамляющей русло. Местами, особенно на крутых поворотах и устьях некоторых притоков, она резко расширяется, достигая 3-5 км. Для пойменной террасы характерно наличие 2 уровней, выделяемых под названиями низкой и высокой поймы.

Низкая пойма имеет высоту 6-8 м и заливается паводковыми водами ежегодно. Высокая пойма имеет высоту 8-12 м и заливается только во время особенно высоких паводков. Низкая пойма имеет хорошо выраженную площадку только в устьях притоков р. Енисея, а в основном, она образует

довольно крутой уклон в сторону русла. Высокая пойма, наоборот, отличается хорошо выраженными площадками и четкими уступами, обрывающимися обычно к руслу реки, редко к низкой пойме.

Для пойменной террасы характерно наличие стариц, широкое развитие вееров блуждения и прирусловых валов. Последние, очень редко затапливаются паводковыми водами, так же возвышаются над общим уровнем поймы на 1-3 м. На участках долин, проходящих по рыхлым породам, пойменные террасы обычно сильно заболочены и изобилуют старицами.

I надпойменная терраса р. Енисей имеет высоту 15-18 м над уровнем реки и развита примерно одинаково по обоим берегам. Ширина ее достигает 11 км. Она характеризуется хорошо выраженными уступами и площадками. Ей свойственно наличие 2 уровней, отличающихся друг от друга по высоте на 1-4 м, соответствующих бывшим руслом и пойме.

1.3 Современные физико-геологические процессы

Из современных физико-геологических процессов и явлений следует отметить глубокое сезонное промерзание грунтов, эрозию грунтов, развитие пучин, заболачивание территории.

Глубокое сезонное промерзание отмечается повсеместно, глубина изменяется от 2,65 м до 3,20 м и зависит от мощности снежного покрова, влажности грунтов, их литологического состава. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов трасс, определенная теплотехническим расчетом по СНиП 2.02.04-88 по данным метеостанции Стрелка, составляет для глинистых грунтов – 2,65 м, для песчаных 3,20 м, для крупнообломочных 3,50 м.

Заболачивание территории наблюдается на пониженных формах рельефа (в долинах ручьев, логов). На участках долин, проходящих по рыхлым породам, образуются небольшие болотца, а русла ручьев теряются. К таким долинам приурочены кочкарники и мочажины.

Участок ПК 1+00 – ПК 2+97 левобережного подхода и участок ПК 6+70 – ПК 10+38 автомобильной дороги Красноярск – Енисейск проложены по заболоченной долине ручья без названия, который является левым притоком р. Енисей.

На участке заболоченной долины с поверхности вскрывается торф, темно-коричневый, сильноразложившийся, на момент изысканий мерзлый, сильнольдистый, со слоистой криогенной текстурой (ИГЭ-7). Мощность торфа изменяется от 0,30 м до 0,90 м. Под торфами в песках-пльвунах, серых, пылеватых, отмечена примесь растительных остатков и своеобразный болотный запах (ИГЭ-9в). Вскрытая мощность песков-пльвунов составляет 3,60 м.

Пески-пльвуны и торфы относятся к специфическим грунтам, которые дают осадку под нагрузкой от строящегося сооружения.

Пучинистые процессы в настоящее время интенсивно развиваются на участке автомобильной дороги Красноярск-Енисейск. Особенно сильно признаки пучения проявляются на заболоченном участке ПК 6+70 – ПК 10+38, где развиваются коренные пучины, развитию которых способствует увлажнение земляного полотна главным образом грунтовыми водами.

Развитию коренных пучин способствуют грунтовые воды, залегающие в зоне сезонного промерзания грунтов, сильно и чрезмерно пучинистые грунты в основании насыпи, земляное полотно переувлажненное и также отсыпанное чрезмерно пучинистыми грунтами. Пучины частично захватывают полотно дороги, создавая на нем резко выраженную неровность. На пучинистых участках образуются бугры, плиты приподняты на стыках. На буграх пучения происходит выкрашивание асфальтобетона.

На участке левобережного подхода также возможно развитие коренных пучин, так как он проходит практически на всем протяжении по заболоченной территории, где уровень грунтовых вод отмечен на глубине 0,50-0,70 м.

На участках с необеспеченным поверхностным стоком правобережного похода возможно развитие поверхностных пучин.

Грунты, слагающие участки трасс, обладают различной степенью пучинистости.

Эрозия грунтов может проявляться в образовании промоин и оврагов. На участках сложенных песчаными легкоразмываемыми грунтами при нарушении растительного покрова возможно развитие промоин, оврагов.

1.4 Инженерно-геологические условия

В геологическом строении участка изысканий принимают участие сложные, в различной степени метаморфизованные, комплексы архея и протерозоя, прорванные различными интрузиями гранитоидов и основных пород. На западе района они прерываются палеозойскими отложениями.

Почти вся территория района покрыта горизонтально залегающими континентальными осадками, в составе которых выделяются осадки юры, мела, палеогена, неогена и четвертичных отложений. Геолого-литологический разрез на участке левобережного подхода представлен су-глинками твердыми и мягкопластичными, легкими песчанистыми (ИГЭ-10, 10б) мощностью 1,00-1,20 м, песками пылеватыми средней степени водонасыщения и насыщенными водой (ИГЭ-10а, 10б) мощностью 0,60 - 4,75 м и более.

На участке ПК 1+00 – ПК 2+97 левобережный подход проходит по заболоченной местности, где с поверхности вскрываются болотные отложения, представленные сильно разложившимися торфами (ИГЭ-7), под которыми залегают пески-пывун (ИГЭ-9в). По характеру обводнения грунтов, слагающих участок левобережного подхода можно выделить водоносный четвертичный комплекс. Воды четвертичного комплекса связаны с аллювиальными и болотными образованиями, распространенными повсеместно и имеющими различную проницаемость и водонасыщенность. С учетом условий увлажнения грунтов, характеристики рельефа, типа и характеристики грунтов, физико-геологических явлений и процессов участков

левобережного подхода отнесен к III типу местности, с затрудненным поверхностным стоком.

Участок правобережного подхода пересекает две террасы: пойменную высотой до 13,40 м (в створе моста) и I надпойменную высотой 15-18 м.

Пойменная терраса р. Енисей сложена современными аллювиальными отложениями представленными песками пылеватыми, мелкими и средней крупности (ИГЭ-9, 18, 8в) с перемежающейся косой и горизонтальной слоистостью, ниже которых, лежат галечниковые и гравийные грунты с песчаным заполнителем до 45% (ИГЭ-15).

Разрез I надпойменной террасы состоит из 2 пачек. Верхняя пачка вскрытой мощностью 5-7 м состоит из суглинков легких, пылеватых и песчаных, от тугопластичных до текучепластичных (ИГЭ-10в, 11а), супесей песчаных и пылеватых, твердых и пластичных (ИГЭ-12, 12а, 13, 13а) и песков пылеватых (ИГЭ-9, 9а, 9б), часто переслаивающихся. Нижняя пачка - галечниковая, иногда содержащей прослойки песка.

В долине лога ПК 16+10 с поверхности под почвенно-растительным слоем вскрыта переслаивающаяся толща песков пылеватых (ИГЭ-9б), насыщенных водой и суглинков текучих, легких песчаных (ИГЭ-10в). В долине лога ПК 20+30 с поверхности под почвенно-растительным слоем вскрыта толща супесей песчаных (ИГЭ-13).

С учетом условий увлажнения грунтов, характеристики рельефа, типа и характеристики грунтов, физико-геологических явлений и процессов правобережный подход на участке ПК 15+77 – ПК 16+30 отнесен к III типу местности (пойменная терраса, затапливаемая паводковыми водами); на участке ПК 16+30 – ПК 22+15 - ко II типу местности (переувлажненные участки с затрудненным поверхностным стоком); на участке ПК 22+15 – ПК 22+38,78 - к I типу местности (участки с обеспеченным поверхностным стоком).

Геологическое строение участка мостового перехода весьма сложное. Мостовой переход расположен в пределах Абалаковского выступа, представляющего собой, выведенную на поверхность в виде горста, крупную антиклинальную структуру. На участке моста Абалаковский выступ осложнен сложным многоступенчатым грабеном, выполненным отложениями юры. Сложный грабен представляет собой вытянутую в плане, синклинальную структуру, ограниченную с каждой стороны системой разрывов (сбросов).

Породы архейского ядра представлены сложным метаморфизованным комплексом калантатской толщи Канской серии (Ak1). Представлена толща биотитовыми, биотит-полевошпатовыми, биотит-амфиболовыми, двуслюдяными мусковитовыми гнейсами. Биотитовые гнейсы окрашены в серые, черные цвета, иногда с желтоватым или розовым оттенком. Они обладают полосчатой, реже линейной сланцеватой, в виде исключения, массивной текстурой, структура их лепидогранобластовая.

На левом берегу породы калантатской толщи выходят на поверхность и резко обрываются в долину р. Енисей, образуя вертикальный уступ, высотой до 7,50 м.

На опорах №№ 1 - 7 породы архейского ядра прослеживаются с поверхности, и только на опорах №№ 6 и 7 перекрыты русловыми современными осадками: гравийными и галечниковыми грунтами (ИГЭ-15), мощность которых составляет 0,8-2,9 м.

В верхней части гнейсы выветрелые до состояния щебня, дресвы и глыб (ИГЭ-14). Мощность коры выветривания незначительная, составляет 1,2-1,8 м. Под корой выветривания вскрываются породы средней прочности (ИГЭ-17в), прочные (ИГЭ -17, 17а) и очень прочные (ИГЭ-17б), сильнотрещиноватые в верхней части разреза и на участках тектонических контактов. Трещиноватость характерна для поверхностных частей выходов гнейсов, и по архивным данным распространена на глубину до 50 м.

Синклинальная часть грабена выполнена континентальными осадками юры, в верхах разрезов которой преобладают песчано-глинистые породы. На участке моста юрские породы представлены переслаивающимися песками, суглинками, глинами и щебенистыми грунтами (ИГЭ – 16, 19, 21, 20). Юрские отложения характеризуются наличием прослоев слабо сцементированных пород. Вскрытая мощность юрских отложений составляет 10,1-22,2 м.

На опоре № 8 отмечен тектонический контакт между породами архея и юрскими отложениями, заполнившими чашу грабена. Тектонический контакт соответственно совпадает с поверхностью сместителя, по которому был опущен блок земной коры. На опорах №№ 9 и 10 до глубины 25,0 м архейские породы вскрыты не были.

На опоре № 8 в интервале глубин 15,4-22,6 м в образцах пород отмечена вертикальная трещина, с левой стороны которой вскрываются гнейсы сильновыветрелые, мало прочные, а с правой стороны - песчано-глинистый материал. Интервал интенсивно обводнен.

Правобережная часть долины р. Енисей террасированная, в районе опор №№ 10 и 11 выделяется пойменная терраса высотой до 13,4 м, образующая довольно крутой уклон в сторону русла реки.

Сложена пойменная терраса р. Енисея аллювиальными современными отложениями: песками разнозернистыми, с перемежающейся косой и горизонтальной слоистостью, ниже которых лежат гравий и галечники. Мощность верхней пачки до 7,0 м, нижней - 6,2-10,5 м.

В русле реки развиты гравийные и галечниковые отложения с песчаным заполнителем 20-40% и редкими крупными валунами. Мощность русловых отложений колеблется от 0,8 до 3,2 м.

Всего в инженерно-геологическом разрезе моста в пределах разведанной глубины выделено 16 инженерно-геологических элементов:

- ИГЭ-8в Песок серый, желтовато-серый, средней крупности, средней степени водонасыщения, рыхлый, неоднородный, с примесью растительных остатков;

- ИГЭ-9 Песок серый, желтовато-серый, пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности, неоднородный;

- ИГЭ-9а Песок серый, желтовато-серый, пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности, неоднородный;

- ИГЭ-10 Суглинок коричневый, полутвердый, легкий песчанистый;

- ИГЭ-14 Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с песчаным и супесчаным заполнителем до 20%, с единичным включением глыб, крупнообломочный материал представлен слабыветрелыми обломками;

- ИГЭ-15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщенный водой, крупнообломочный материал хорошо окатан, представлен преимущественно изверженными и метаморфическими, реже осадочными породами;

- ИГЭ-16 Песок серый, средней крупности, насыщенный водой и средней степени водонасыщения, рыхлый, неоднородный, прослоями слабоцементированный;

- ИГЭ-17 Гнейсы биотит-полевошпатовые прочные, слабыветрелые, неразмягчаемые, сильнотрещиноватые;

- ИГЭ-17а Гнейсы биотит-полевошпатовые прочные, слабыветрелые, неразмягчаемые, трещиноватые;

- ИГЭ-17б Гнейсы биотит-полевошпатовые очень прочные, слабыветрелые, неразмягчаемые, трещиноватые;

- ИГЭ-17в Гнейсы биотит-полевошпатовые средней прочности, слабыветрелые, размягчаемые, сильнотрещиноватые;

- ИГЭ-18 Песок серый, желтовато-серый, мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности, неоднородный;

- ИГЭ-19 Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, крупнообломочный материал представлен обломками осадочных слабоцементированных пород, сильновыветрелые, легко разрушаются в руках до песка и мелкой дресвы;

- ИГЭ-20 Гнейсы биотит-полевошпатовые малопрочные, сильновыветрелые, размягчаемые, сильнотрещиноватые.

- ИГЭ-21 Суглинок серый, твердый и полутвердый, легкий песчанистый;

- ИГЭ-22 Глина серая, твердая и полутвердая, легкая пылеватая;

Исходя, из выше сказанного были использованы скальные грунты ИГЭ-17, ИГЭ-17а, ИГЭ-17б и ИГЭ-17в в качестве несущего горизонта для проектируемых опор мостового перехода как для ленточного так и для свайного типов фундаментов.

1.5 Гидрогеологические условия

Речная сеть территории принадлежит к бассейну Карского моря. Река Енисей – одна из крупнейших рек земного шара, образуется слиянием Большого Енисея (Бий-Хем) и Малого Енисея (Каа-Хем) у г. Кызыл в центре Азиатского материка. На протяжении первых 190 км р. Енисей течет на запад, а затем – вплоть до устья – на север.

Длина реки от места слияния образующих ее водотоков – 3487 км, от истока Большого Енисея - 4092 км. Общая площадь бассейна составляет 2 580 000 км².

Выбранный створ мостового перехода находится на переходном участке между Средним и Нижним Енисеем – в 22,5 км ниже впадения в реку Енисей р.Ангары, в 60 км выше водопоста УГМС Енисейск. Расстояние от устья р.Енисей до створа проектируемого мостового перехода составляет 1986 км; площадь водосбора – 1 400 000 км².

Район мостового перехода расположен в пределах южной подзоны густой темнохвойной тайги из пихты, ели, кедра, березы. Преобладающими почвами являются подзолистые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые. Заболоченность бассейна невелика и для большей части речных водосборов составляет менее 1%.

Река Енисей в створе проектируемого мостового перехода проходит по Абалаковскому выступу, представляющему собой, выведенную на поверхность крупную антиклинальную структуру, погружающуюся в северо-западном направлении. В створе моста долина р. Енисей становится ящикообразной, так как протекает по участку, где развиты докембрийские кристаллические породы.

Правобережная часть долины р. Енисей террасированная. В правобережной части долины выделяется 2 террасы: пойменная, высотой до 12-15 м; и надпойменная, высотой 15-18 м.

Пойменная терраса р. Енисей в створе мостового перехода развита в виде узкой полосы, обрамляющей русло в правобережной части долины. В створе мостового перехода терраса несколько расширяется. Для пойменной террасы характерно наличие 2 уровней, выделяемых под названиями низкой и высокой пойм.

Низкая пойма имеет высоту 6-8 м и заливается паводковыми водами ежегодно. Высокая пойма имеет высоту 8-12 м и заливается только вовремя особенно высоких паводков.

Русло Енисея сложено песчано-галечными фракциями, у левого берега имеются валуны; слабо размываемое. Выше створа перехода расположен

песчаный остров, перемещающийся вниз по течению реки и создающий при низких и средних уровнях воды на створе мостового перехода косоструйность.

Максимальные глубины расположены в настоящее время в правобережной части реки. Максимальные глубины в межень составляют 5,0-5,5 м. При $УВВ_{1\%}=81,80$ м в створе мостового перехода $h_{\max}=19,9$ м.

В местах пересечения местных дорог для сообщения с берегами на р. Енисей действуют паромные и ледовые переправы. Одна из них расположена выше по течению от проектируемого мостового перехода – к Нижнему складу. Другая расположена ниже по течению – к п. Высокогорский.

Река Енисей используется для судоходства и сплава на всем протяжении, нижний его участок от г. Игарки доступен для морских судов среднего тоннажа. Река Енисей ниже впадения р. Ангары относится к 2 классу внутренних водных путей.

Мостов и гидротехнических сооружений на рассматриваемом участке нет.

Сооружение Красноярского гидроузла и наполнение его водохранилища до отметки НПУ в 1970 г. вызвало значительные изменения в гидрологическом режиме Енисея. Эти изменения выразились в срезке высоких весенних половодных расходов и уровней и повышения зимних, в систематическом внутрисуточном и недельном их колебании, связанных с соответствующим регулированием мощности ГЭС.

Весенний подъем уровня воды в районе мостового перехода начинается еще при ледоставе, в конце апреля, и в середине мая, в основном за счет р.Ангары, достигает своего первого, самого высокого максимума, который обычно сопровождается мощным ледоходом. Дальнейшие подъемы на фоне общего спада уровня происходят за счет собственного стока Енисея. Спад заканчивается во второй половине июня - начале июля. Летние уровни, в июле-сентябре, довольно устойчивы и лишь в октябре во время осеннего ледохода происходит кратковременный предледоставный спад. После

установления ледостава уровни резко повышаются и практически остаются одинаковыми всю зиму.

Средняя дата прохождения максимума весеннего половодья приходится на 19 мая. Продолжительность половодья в среднем составляет 90 дней.

После половодья, на довольно длительное время, устанавливается межень, в отдельные годы она прерывается дождевыми паводками. Подъемы уровней при паводках не превышают уровни весеннего половодья. Минимальные уровни наблюдаются зимой перед началом весеннего подъема.

Значения расчетных и характерных уровней воды по в/п Енисейск и в створе мостового перехода приведены в таблице 2.3.1.

Таблица 2.3.1 - Значения расчетных и характерных уровней воды по в/п Енисейск и в створе мостового перехода

№№ п.п.	Наименование уровней воды	Обозначение	Дата наблюдения	Отметки уровней воды	
				в/п Енисейск «0»64,78м	м/п м, БС
1	Уровень высокой воды вероятностью превышения $P=1\%$	УВВ _{1%}		76,53	81,80
2	Расчетный судоходный уровень	PCУ		74,23	79,50
3	Рабочий уровень воды $P=10\%$	УВВ _{10%}		75,33	80,40
4	Высший наблюдаемый уровень воды	УВВ	20.05.2001г.	76,36	81,80
5	Максимальный заторный уровень воды	МзГУ	29.05.1962г.	72,13	77,40
6	Уровень высокого ледохода	УВЛ _{1%}		76,53	81,80
		УВЛ _{10%}		74,68	79,90
7	Уровень высокой подвижки льда	УВПЛ	13.01.2007г.	74,19	79,40
8	Уровень низкой подвижки льда	УНПЛ	11.11.2003г.	69,31	74,85

Продолжение таблицы 2.3.1

9	Максимальный летний уровень	МЛУ	07.1973г	74,35	79,45
10	Уровень летней межени	УЛМ	1967- 2007	68,00	73,75
11	Уровень низкой межени	УНМ _{99%}		66,34	72,25

Внутригодовое распределение стока характеризуется неравномерностью. Весной и летом (IV-IX) он составляет 65% от годового; в меженный период (X-III) – 35%. В результате проводимого регулирования половодного стока максимальные расходы воды редкой повторяемости у п. Енисейск по сравнению с бытовыми существенно уменьшились, снизились высокие уровни половодья. С учетом зарегулированности р. Енисей расчетный расход в русле: $Q_{1\%}=38300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Направление течения в реке осуществляется почти перпендикулярно створу перехода с косиной не превышающей 5° .

Средняя скорость течения в межень составляет около 1 – 1.5 м/с, а при расчетном уровне воды 1% обеспеченности, увеличивается до 2,7 м/с. Максимальная скорость течения, на отдельных вертикалях, превышает 3,0 м/с.

Осенние ледовые явления в настоящее время начинаются обычно в середине октября с появления сала, затем заберегов и шуги и мощного ледохода, примерно за две недели до начала ледостава. Изредка осенний ледоход сопровождается зажорами и заторами без существенного увеличения уровня воды.

Неподвижный лед устанавливается в середине декабря и с этого времени вплоть до весны идет медленный рост его толщины, которая достигает максимума перед вскрытием. Расчетная толщина льда вероятностью превышения 1% равна 136 см, максимально наблюдаемая – 132 см.

Вскрытие реки происходит в конце апреля - начале мая. Средняя дата начала ледохода 22 апреля, продолжительность его составляет 27 дней.

В начале ледохода ледяные поля достигают размеров 500x700 м, преобладающие размеры льдин: 100x150м; 50x100м; 10x20м. Скорость движения льдин 1,5 м/с и более. В период подвижек и в начале ледохода нередко образуются мощные заторы льда. Основные места образования заторов – в устье впадения р. Ангары в р. Енисей, в 20-25 км выше створа мостового перехода. После их прорыва на берегах остаются навалы льда высотой до 5,0 м, лед в которых постепенно стаивает на месте в течение всей первой половины лета.

Река Енисей на участке мостового перехода является немеандрирующей рекой. Плановые деформации речного русла, склоны долин которого сложены трудно размываемыми породами, практически отсутствуют или очень малы.

Взвешенные наносы, как правило, проходят в русле транзитом. По дну реки перемещаются большие скопления крупного аллювия (валуны, булыжники, галька, гравий), поступающего со склонов долины в процессе разрушения горных пород.

Русловой процесс в основном сводится к сползанию вниз по течению гряд при довольно устойчивом плановом положении русла. Основная разновидность грядового движения – побочневый тип руслового процесса. Крупные гряды, длина которых в несколько раз превосходит ширину русла, располагаются в шахматном порядке, что обуславливается перекосом гребней гряд при прохождении половодья или большого паводка. При спаде уровня воды береговые, наиболее возвышенные части гряды обнажаются и образуют побочни, а остающаяся затопленная часть – перекаты. Побочни сложены крупным аллювием. Их сползание происходит лишь в период высокой воды, особенно в период ледохода.

Подробные климатические, гидрологические и инженерно-геологические условия района строительства приведены в материалах инженерных изысканий (раздел 11 книги 1-4).

2 Технико-экономическая часть

Красноярский край – один из самых больших регионов в России, простирающийся от Северного Ледовитого океана до Южной Сибири.

Транспортная система Красноярского края представлена автомобильным, железнодорожным, внутренним водным, морским, воздушным и трубопроводным видами транспорта. В северной и южной части Красноярского края степень развития транспортной системы существенно различается. В южной части наибольшие объемы перевозок выполняет автомобильный и железнодорожный транспорт.

Основу автодорожной сети края составляют две федеральные автомобильные дороги: «Байкал» М-53 (Новосибирск – Кемерово – Красноярск - Иркутск) протяженностью в пределах территории края 626 км и «Енисей» М-54 (Красноярск – Абакан – Кызыл – Эрзин - граница Монголии) протяженностью 555 км, обслуживающие связи субъектов Восточной и Западной Сибири между собой и с другими регионами России, а также обеспечивающие внутрирегиональные автоперевозки. Вдоль федеральных автомобильных дорог сосредоточены основные населенные пункты края и наиболее развита экономическая деятельность, что предопределяет высокую степень загруженности дорог.

Железные дороги края представлены сетью дорог общего пользования и подъездными путями предприятий. С запада на восток проходят две широтные магистрали: участок Транссибирской магистрали и восточный участок Южно-Сибирской магистрали – Тайшет–Абакан-Междуреченск. Широтные магистрали соединяются меридиональными линиями Уяр-Саянская и Ачинск-Оросительный. Часть железных дорог обслуживает в основном лесную и горнодобывающую промышленность: Ачинск-Лесосибирск, Решоты-Карабула, Красная Сопка - Шалтырь. На севере края промышленный город Норильск имеет железнодорожное сообщение с морским портом Дудинка.

Для северной части транспортной системы Красноярского края наиболее важное значение имеет водный транспорт. Протяженность водных путей превышает 7 тыс. км. Основная речная магистраль – река Енисей с притоками Ангара, Нижняя и Подкаменная Тунгуска, Большой Пит и река Чулым. Период навигации длится с 15 мая до 10 октября. Речная и озерная система связана с морскими портами Дудинка и Игарка, у которых существует выход на Северный морской путь.

Красноярский край располагает хорошо развитой инфраструктурой воздушного транспорта. В крае насчитывается более 190 аэропортов, пять из которых (в Красноярске, Норильске, Игарке, Енисейске, Хатанге) в состоянии принимать воздушные суда, осуществляющие беспосадочные рейсы в Москву. Грузовые авиаперевозки в северном направлении составляют 40%, а в южную часть края - 60%.

Важнейшее стратегическое значение для Красноярского края принадлежит трубопроводному транспорту. В настоящее время существует две нити нефтепровода, связывающие Томск и Тюмень с Ачинским нефтеперерабатывающим заводом и Иркутском. Трубопроводным транспортом обеспечивается доставка нефти к Ачинскому НПЗ и транзит её на восток в Иркутскую область.

В административном отношении мостовой переход находится в Енисейском районе Красноярского края, в 2,9 км ниже по течению от п. Абалаково и в 10,0 км выше по течению от п. Высокогорский (приложение 3). В настоящее время переправа через р. Енисей в районе п. Высокогорский осуществляется через паромные и ледовые переправы.

Площадь Енисейского района составляет 106,1 тыс. км². Территория зоны влияния выделяется значительными лесными ресурсами и богатыми запасами полезных ископаемых.

По правобережной части района движение осуществляется по местным дорогам. В местах их пересечения с р. Енисей действуют паромные и ледовые переправы. Одна из них расположена выше по течению от створа

проектируемого мостового перехода - к Нижнему складу. Другая расположена ниже по течению – к п. Высокогорский.

Населенные пункты расположены в долине р. Енисей. Исключения составляют ряд лесопунктов в долинах рек Кеми и Мал. Белой. Наиболее крупные населенные пункты: Енисейск, Лесосибирск, Подтесово, Ново-Енисейск, Ангарская Стрелка.

Ближайшая железнодорожная станция – «Абалаково». С г. Красноярском район связан автомобильной дорогой, а в летнее время судоходной линией по Енисею. Вся гидросеть района принадлежит к бассейну р. Енисей. Наиболее крупными притоками являются реки Кемь с Мал. Белой, Зырянка и Рудиковка.

Промышленность городов Лесосибирска и Енисейска представлена в основном лесозаготовительными и деревообрабатывающими предприятиями. В г. Енисейске имеется судостроительный завод, а в п. Подтесово – судоремонтный завод. Часть населения занята сельским хозяйством.

Г. Лесосибирск расположен на левом берегу р. Енисей, близ устья Ангары. Лесосибирск является крупным речным портом Красноярского края и перевалочной базой грузов с железной дороги на речные суда и обратно. Грузы доставляются по Енисею и его притокам в районы крайнего севера. Также Лесосибирск является крупным центром по переработке леса. Ведущие отрасли промышленности – лесная и лесохимическая. Численность населения составляет 68,5 тыс. человек.

Город Енисейск расположен на левом берегу Енисея в 328 км от Красноярска. В городе имеется речной порт и аэропорт. Промышленность города представлена в основном деревообрабатывающими предприятиями и пищевой отраслью. Численность населения составляет 21,3 тыс. человек.

Енисейский район обладает обширной лесосырьевой базой, которая еще долгие годы будет определять стратегическое развитие экономики района. На территории района деятельность по охране и воспроизводству лесов осуществляют Енисейский и Нижне-Енисейский лесхозы, а также Енисейский сельский лесхоз - филиал КГУ «Красноярксельлес». Общий

эксплуатационный запас древесины составляет 407 944 тыс. м³, в том числе ликвидной – 351 782 тыс. м³. Расчетная лесосека составляет 7 513,4 тыс. м³, в том числе по хвойному хозяйству – 4 192,2 тыс. м³.

В районе действует свыше 70 предприятий, занимающихся лесозаготовительной деятельностью. Лесозаготовительная деятельность представляет собой отрасль по заготовке, вывозке, первичной обработке и частичной переработке круглой древесины и отходов лесозаготовки. Наиболее значимыми предприятиями, осуществляющими свою хозяйственную деятельность на территории района, являются ООО «Лесник», ООО «Шапкинский леспромхоз», ООО «Леспром», ООО «Лидер и К», а также расположенные на территории района филиалы ЗАО «Лесосибирский ЛДК-1» и ЗАО «Новоенисейский ЛКХ».

Через г. Лесосибирск, который связан железнодорожной веткой с г.Ачинском на Транссибирской магистрали (274 км), автомобильной дорогой и водным сообщением по Енисею с городами Красноярск, Дудинка и Игарка, происходит отправка лесопродукции потребителям. Основными потребителями круглого леса на территории района являются ЗАО «Лесосибирский ЛДК-1» и ЗАО «Новоенисейский ЛКХ», за пределами района на внешнем рынке основными потребителями являются Китай и Япония.

На северо-востоке правобережной части Енисейский район граничит с Северо-Енисейским районом – одним из крупнейших в России центров золотодобывающей промышленности, являющейся основным занятием населения. Здесь сосредоточены такие предприятия как:

- ОАО «Полюс» (р.п. Северо-Енисейский) - ведущая российская золотодобывающая компания, одна из крупнейших в мире, на долю которой приходится 20 % добычи золота в России;
- ООО «Соврудник» (р.п. Северо-Енисейский) - второе по золотодобыче предприятие Красноярского края;
- ООО АС «Прииск Дrajный» (п. Новая Калами);
- ЗАО АС «Енисейзолото»;

- «Гидромехдобыча».

Проводимыми в последнее время геологическими исследованиями установлено, что смежная с Енисейским районом Ангарская территория обладает запасами полезных ископаемых, в частности коксующегося угля, объем которых является беспрецедентным. Сообщается, что запасы южной части Тунгусского каменноугольного бассейна по своей величине не имеют мировых аналогов, однако главным препятствием к их эффективному освоению является отсутствие транспортной связи между этим регионом и действующей транспортной сетью.

2.1 Транспортные связи района проектирования

К существующим транспортным связям района проектирования следует отнести:

1 Внутрирайонные грузовые и пассажирские перевозки:

- между районным центром и левобережными населенными пунктами (г. Лесосибирск, п. Абалаково, Каргино, Шапкино, Погодаево, Баженово), осуществляемые по автомобильной дороге Красноярск – Енисейск;
- между левобережными населенными пунктами (г. Енисейск, г. Лесосибирск, п. Абалаково, Каргино, Шапкино, Погодаево, Баженово) и правобережными населенными пунктами (Епишино, Еркалово, Подтесово, Рудиковка, Высокогорский) осуществляемые по автодорогам Красноярск – Енисейск, Енисейск - Епишино - Высокогорский, Епишино – Еркалово - Подтесово с использованием паромных и ледовых переправ через р. Енисей в районе с. Епишино и п. Высокогорский.
- вывоз леса с Нижнего склада для ОАО «Лесосибирский ЛДК № 1» через паромные переправы у п. Высокогорский.

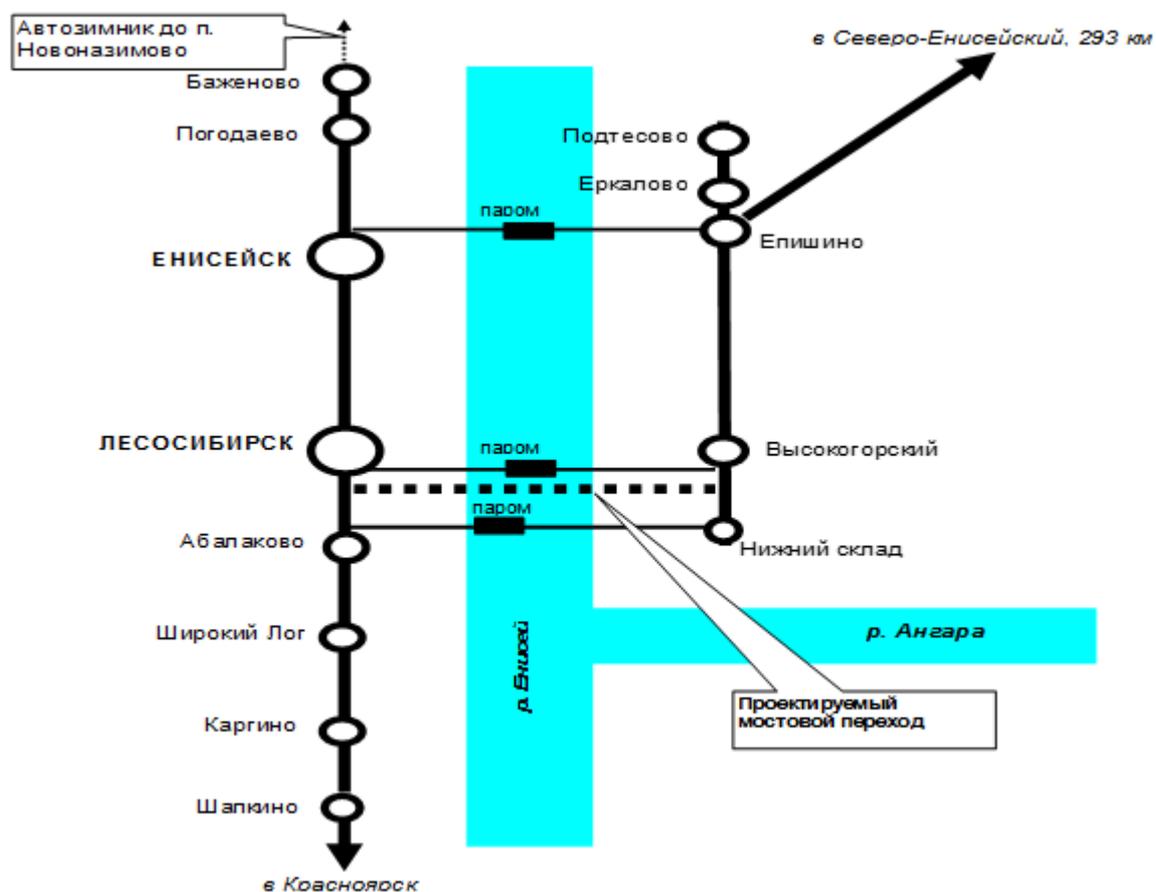


Рисунок 3.1 - Схема транспортных связей района проектирования

2. Межрайонные грузовые и пассажирские перевозки:

- между населенными пунктами Енисейского района и центральными районами Красноярского края, осуществляемые по автомобильной дороге Красноярск - Енисейск;
- между населенными пунктами Енисейского района и Северо-Енисейским районом, осуществляемые по автодорогам Красноярск - Енисейск, Енисейск - Епишино - Высокогорский и Епишино - Северо-Енисейский с использованием паромных и ледовых переправ через р. Енисей в районе с. Епишино и п. Высокогорский.

Наиболее важная и грузонапряженная связь между центральными районами Красноярского края и населенными пунктами Северо-Енисейского района, осуществляемая по двум транспортным маршрутам:

- по автомобильной дороге Красноярск – Енисейск, далее через паромные или ледовые переправы через р. Енисей в районе с. Епишино и п. Высокогорский, затем по автодорогам Епишино - Высокогорский и Епишино – Северо-Енисейский. Расстояние от г. Красноярска до п. Северо-Енисейский при этом составляет 624 км.

- по автомобильной дороге Красноярск – Енисейск, далее 193 км по автозимнику до п. Новоазимово, затем 245 км по автозимнику Новоазимово - Северо-Енисейский. В летнее время на этом маршруте возможен только завоз необходимых грузов водным транспортом до п. Новоазимово и хранение до нового сезона эксплуатации автозимника. Расстояние от г. Красноярска до п. Северо-Енисейский при этом составляет 768 км. При этом использование существующих зимников в современных погодно климатических условиях ограничено периодом декабрь – апрель (т.е. не более 4 месяцев в зимний сезон). Данный период может быть существенно сокращен неустойчивым промораживанием снего-ледяного покрытия, связанным с общей тенденцией к повышению средних зимних температур. Дополнительным фактором, снижающим надежность зимника, является крайне низкая прочность ледяного «панциря» на многочисленных реках, впадающих в Енисей. Влияние указанного фактора сводится к тому, что даже при общем удовлетворительном состоянии зимника движение по нему может быть закрыто ввиду неготовности ледовых переправ через указанные малые реки.

Таким образом, более предпочтительным выглядит первый вариант маршрута грузоперевозок на рассматриваемом направлении.

Также следует учесть зависимость большинства существующих транспортных связей от состояния переправ через р. Енисей, бесперебойное движению транспорта по которым невозможно в течение периода ледохода – ледостава. Протяженность этого периода ежегодно составляет не менее 3 месяцев, а при неудовлетворительных погодных условиях, и более. Негативное влияние как общей тенденции к потеплению, так и техногенного воздействия, связанного с аварийно высоким сбросом Саяно-Шушенской

ГЭС, может стать причиной постепенного снижения срока сезонной службы всех ледовых переправ на Енисее.

Таким образом, строительство автодорожного моста через р. Енисей позволит решить следующие основные задачи:

1. Обеспечить круглогодичную устойчивую транспортную связь с центральными районами края Северо-Енисейского района, который при всей своей инвестиционной привлекательности значительную часть года является труднодоступным для автомобильного транспорта.

Получаемое после ввода в эксплуатацию моста новое автотранспортное направление позволит оставить практически неизменным расстояние от центра края до п. Северо-Енисейский (в сравнении с действующим маршрутом Красноярск – Енисейск - Епишино-Северо-Енисейский). В то же время из состава направления будет исключена сезонная ледовая и паромная переправы и участки зимних дорог. Это означает, что процесс доставки грузов в инвестиционно привлекательный регион по этому маршруту перестанет быть сезонным.

Сравнение нового маршрута с используемым в настоящее время зимником через Новоазимово показывает, что строительство мостового перехода позволяет существенно сократить расстояние до конечного пункта (Северо-Енисейский). Маршрут, включающий в себя зимник, имеет протяженность 768 км, против 630 км по новому направлению. Средняя скорость движения по новому маршруту, использующему преимущественно дороги общего пользования, составит около 60 км/час (средняя скорость движения по зимнику не превышает 20-25 км/час). Таким образом, коммерческая скорость грузодоставок и пассажиродоставок на дистанции от Енисейска до Североенисейского возрастет в 3-4 раза.

Новый маршрут позволит использовать транспортные средства любого типа, без ограничения по признаку проходимости. Создание единого маршрута, однородного как по способу транспортировки, так и по грузоподъемности транспортных средств, позволит обеспечить коммерческую

непрерывность грузоперевозок, исключив дорогостоящие процессы перевалки, складирования и хранения грузов.

Организация бесперевалочного маршрута означает, что у субъектов, эксплуатирующих запасы полезных ископаемых Североенисейского района, отпадет необходимость в создании и обслуживании баз временного хранения грузов (п. Новоазимово).

Создание нового маршрута позволит отказаться от вынужденных работ по ежегодному созданию и эксплуатации зимников, единственной целью существования которых является обеспечение связи между перевалочными базами и конечной точкой маршрута (Новоазимово-Северо-Енисейский).

Приведенные выше технические и технологические эффекты имеют существенные позитивные экономические последствия. Только отказ от содержания перевалочных пунктов, ледовых переправ, процессов погрузки и разгрузки грузов может снизить ежегодные затраты горнодобывающих предприятий Северо-Енисейского района на транспортное обеспечение освоения недр на сумму до 100 млн. руб. Ориентировочный ежегодный эффект от повышения коммерческой скорости грузов также составит около 100 млн. руб.

Достоинства нового маршрута оказывают позитивное влияние на экономическое развитие Северо-Енисейского района и края в целом, формируя связь центра края с его севером по долготному меридианальному направлению.

Однако при принятии решения о строительстве нового маршрута необходимо учесть еще один географический вектор, имеющий широтную, транснациональную ориентацию. Строительство нового моста может послужить началом автодорожного развития Ангарского правобережья, а также создаст прекрасные предпосылки для создания новой автодорожной оси, соединяющей центр края с его Северо-восточными районами (прежде всего Мотыгинским, а через него - с Богучанским и Кежемским).

Строительство автодорожного моста в районе п. Высокогорский может стать первым этапом строительства планируемой Северо-Сибирской железнодорожной магистрали, призванной связать Нижневартовск, Лесосибирск и Усть-Илимск с действующей Байкало-Амурской магистралью.

Все вышеприведенное показывает, что точечное инвестирование в строительство автодорожного моста через Енисей в районе п. Высокогорский имеет как локальные краевые, так и общенациональные перспективы.

2. Обеспечить круглогодичную устойчивую транспортную связь для внутрирайонных грузовых и пассажирских перевозок. Будет решена важнейшая социальная задача круглогодичного транспортного обеспечения группы населенных пунктов Енисейского правобережья от п. Высокогорский до р.п. Северо-Енисейский включительно (общее количество населенных пунктов - 17, количество проживающих жителей – 13 425).

2.2 Существующая интенсивность движения

Интенсивность движения на проектируемом участке автомобильной дороги Красноярск-Енисейск от Абалаково до Лесосибирска составляет 960 авт/сутки, интенсивность движения по автомобильной дороге Епишино-Высокогорский – 714 авт/сутки.

Интенсивность движения по автомобильной дороге Нижний склад - п. Высокогорский определена по объемам грузоперевозок, согласно справок ЗАО «Полюс» № 02-07/282 от 16.03.2009 г. и Высокогорского филиала ОАО «Лесосибирский ЛДК № 1» № 9 от 19.02.2009 г., являющихся основными перевозчиками грузов с Нижнего склада, и составляет 51 авт/сутки.

Интенсивность движения на 2008 год по автомобильным дорогам представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Интенсивность движения на 2008 год по автомобильным дорогам

Наименование участка	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сутки и привед ед/сутки
	до 2 т	от 2,1т до 5 т	От 5 т до 8 т	более 8 т	Авто-поезда	Итого	Легко-вые	Авто-бусы	
а/д Красноярск-Енисейск	20	27	61	27	169	304	471	185	<u>960</u> 2043
По направлению проектируемого моста									
а/д Епишино-Высокогорский	45	60	134	9	295	543	124	47	<u>714</u> 1933
а/д Нижний склад- п.Высокогорский	-	-	-	51	-	51	-	-	<u>51</u> 158
Итого	45	60	134	60	295	594	124	47	<u>765</u> 2091

Интенсивность движения по основной проектируемой трассе (подходы к мосту) в связи со строительством автодорожного моста через р. Енисей составляет 765 авт/сут.

Интенсивность движения на 2009 год по проектируемой автодороге представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Интенсивность движения на 2009 год по проектируемой автодороге

Наименование участка	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сутки приведен/сутки
	до 2 т	от 2,1т до 5 т	более 5 т до 8 т	более 8 т	Авто-поезда	Итого	Легковые	Автобусы	
Красноярск-Енисейск	10	14	33	14	89	160	247	97	<u>504</u> 1073
Красноярск – мост ч/р Енисей	13	16	37	16	82	164	34	13	<u>211</u> 577
Енисейск-Красноярск	10	13	31	13	85	152	238	94	<u>484</u> 1031
Енисейск – мост ч/р Енисей	10	13	30	13	67	133	28	11	<u>172</u> 470
Мост ч/р Енисей-Енисейск	9	12	28	12	61	122	26	10	<u>158</u> 432
Мост ч/р Енисей-Красноярск	15	20	43	19	94	191	40	14	<u>245</u> 670
Итого по примыканию.	67	88	202	87	478	922	613	239	<u>1774</u> 4253

В транспортном потоке значительный удельный вес грузового движения: по основной дороге (подходы к мосту) – 77,61 %, по автодороге Красноярск-Енисейск – 31,58%, по кольцевой развязке – 51,97%. В общем составе грузового движения тяжелые автомобили составляют: – по основной дороге (подходы к мосту) – 63,87%, по автодороге Красноярск-Енисейск - 26,82%, по кольцевой развязке – 43,24%.

2.3 Перспективная интенсивность движения

Исходя из существующего уровня автомобильного движения, а также с учетом строительства моста через р.Енисей, определена интенсивность движения на перспективу. За основу был принят умеренный вариант развития экономики с темпом прироста интенсивности движения 3%.

Перспективная интенсивность движения по рассматриваемому участку дороги на 2029 год составила:

по автодороге Красноярск - Енисейск	– 3797 прив. ед./сутки;
по основной дороге (подходы к мосту)	- 3638 прив. ед./сутки;
по кольцевой развязке	- 7435 прив. ед./сутки.

Состав парка и интенсивность движения для расчета конструкции дорожной одежды на 2024 год приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Состав парка и интенсивность движения для расчета конструкции дорожной одежды на 2024 год

Наименование	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сутки приведен/ед/сутки
	до 2 т	от 2,1 т до 5 т	более 5 т до 8 т	более 8 т	Авто-поезда	Итого	Легковые	Автобусы	
Новое направление (подходы к мосту)	74	95	214	96	474	953	199	75	<u>1227</u> 3504

Прогноз интенсивности движения на 2029 год по проектируемой автомобильной дороге приведен в таблице 3.4 и эюре интенсивности движения (рис. 3.2).

Таблица 3.4 - Прогноз интенсивности движения на 2029 год по проектируемой автомобильной дороге

Наименование участка	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сутки приведен/сутки
	до 2 т	от 2,1т до 5 т	более 5 т до 8 т	более 8 т	Авто-поезда	Итого	Легковые	Автобусы	
Красноярск-Енисейск	19	25	59	25	158	286	442	173	<u>910</u> 1935
Красноярск – мост ч/р Енисей	23	30	67	30	148	298	62	23	<u>390</u> 996
Енисейск-Красноярск	18	24	56	24	156	278	434	172	<u>875</u> 1862
Енисейск – мост ч/р Енисей	19	25	55	25	121	245	51	19	<u>315</u> 804
Мост ч/р Енисей-Енисейск	16	22	50	22	110	220	46	17	<u>280</u> 715
Мост ч/р Енисей-Красноярск	27	35	77	35	170	344	72	28	<u>440</u> 1123
Итого по примыканию	122	161	364	161	863	1671	1107	432	<u>3210</u> 7435

Таким образом расчетная перспективная интенсивность движения на 2029 год по новому направлению составляет 3 638 авт/сут. В соответствии требованиями СНиП 2.02.05-85* подходы к мосту через р. Енисей в районе п. Высокогорский следует проектировать по нормам для дорог III технической категории.

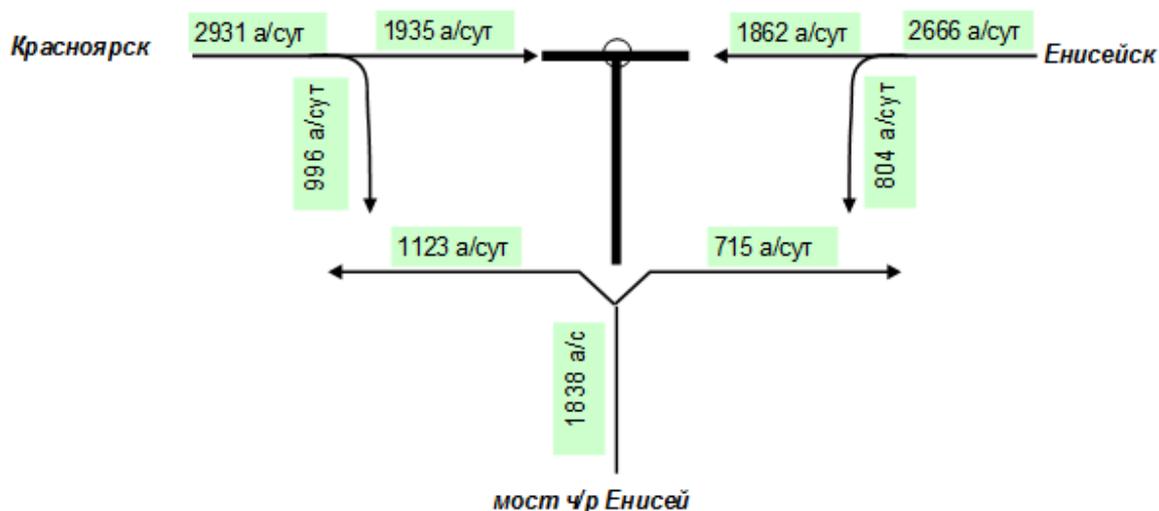


Рисунок 3.2 – Эпюра перспективной интенсивности движения на 2029 год

Общая расчетная перспективная интенсивность движения на 2029 год в точке примыкания – 7 435 приведен. ед./сутки, в том числе:

- по автодороге Красноярск-Енисейск - 3 797 ед. сутки (51%).
- по новому направлению) - 3 608 ед.сутки (49 %)

Интенсивность движения автомобилей, поворачивающих налево, составляет 2 642 приведенных ед.сутки, в том числе:

- с автодороги Красноярск-Енисейск на мост - 804 ед. сутки (30% потока).
- с моста на а/д Красноярск – Енисейск - 1 123 ед.сутки (61% потока).

Таким образом, в месте примыкания левобережного подхода к мосту через р. Енисей (новое направление), в соответствии с требованиями п.5.7 СНиП 2.02.85*, предусмотрено проектирование кольцевой транспортной развязки в одном уровне.

2.4 Организация строительства

Строительные материалы

- Гравийно-песчаная смесь (на левом берегу) для дорожной одежды, укрепительных работ доставляется из ОАО «Лесосибирский порт» автотранспортом на расстояние 25 км до км 272 автодороги Красноярск-Енисейск.
- Гравийный грунт (на левом берегу) для устройства земляного полотна доставляется из карьера «Болотовка» автотранспортом на расстояние 34 км до км 272 автодороги Красноярск-Енисейск.
- Гравийно-песчаная смесь (на правом берегу) для дорожной одежды, укрепительных работ, рабочего слоя и устройства земляного полотна доставляется с ОАО «Лесосибирский порт» (д.Рудиковка) автотранспортом на расстояние 23 км до ПК 22+38,78.
- Фракционированный щебень, ПЩС для устройства дорожной одежды доставляется из карьера «Мазульский рудник» железнодорожным транспортом на расстояние до 280 км и 27 км до начала трассы км 272 автодороги Красноярск-Енисейск. На правый берег щебень доставляется через паромную переправу.
- Асфальтобетонная смесь для устройства дорожной одежды доставляется с АБЗ г.Лесосибирска автомобильным транспортом до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск) – 25 км.
- Металлическое барьерное ограждение доставляются с Восточно-Сибирского завода металлоконструкций, г.Назарово автомобильным транспортом до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск)– 469 км.

- Элементы металлических гофрированных труб доставляются из ООО «Фирма Комстройэкспоцентр» г. Канска автомобильным транспортом до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск)– 496 км.
- Металлоизделия доставляются с г.Красноярска автомобильным транспортом до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск) – 303 км.
- Железобетонные изделия доставляются с ЗЖБИ г.Красноярска автомобильным транспортом до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск) – 297 км.
- Цемент доставляется с г.Красноярска автомобильным транспортом до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск) – 309 км.
- Товарный бетон, раствор доставляется с ООО «СМП-3» г. Лесосибирска автомобильным транспортом на расстояние 14 км до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск), или производится на месте.
- Битум доставляется с Ачинского НПЗ автотранспортом на расстояние до 461 км до начала трассы (км 272 автодороги Красноярск-Енисейск).

Строительные площадки

Для сооружения моста предусмотрено устройство двух строительных площадок: левобережной, площадью 2,4 га (со стороны п. Абалаково) и правобережной, площадью 1,0 га (со стороны пос.Высокогорский). На обеих площадках предполагается организация бетонных заводов - передвижного на правом берегу и стационарного (со складами инертных, силосами для хранения цемента объемом не менее 3000 т) – на левом берегу. Кроме того, на обоих берегах предполагается устройство площадок укрупнительной сборки металлоконструкций пролетных строений (с постами дробеструйной очистки), стоянки строительной техники, теплые гаражи, котельная, механические мастерские, закрытые склады инвентаря и имущества, открытые площадки складирования материалов и конструкций (с покрытием их железобетонными плитами). На обоих берегах устраиваются столовые, медпункты, а также

вахтовые поселки (на левом берегу – примерно на 260 человек, на правом – примерно – на 120 человек).

Для сооружения стапелей и слипов для спуска технологических плавсистем на воду устраиваются искусственные ковшы с проведением дноуглубительных работ до необходимой отметки. Это обусловлено тем, что поблизости от сооружаемого моста нет затонов и ковшей, которые позволили бы возвести стапель и защитить его от ледохода. Площадь дноуглубительных работ будет уточнена в ближайшее время.

Ориентировочное количество рабочих на левобережной площадке (с ИТР и МОП) – порядка 260 человек, на правом берегу – порядка 120 человек. Число рабочих смен:

- сооружение фундаментов опор – 3 смены;
- бетонные работы – 3 смены;
- монтаж пролетных строений – 1 смена зимой и 2 смены весной и летом.

Сооружение опор

Сооружение опор моста предусматривается вести:

- устоев 1 и 11 – с технологических площадок, устроенных на отсыпанных до отметки низа насадки конусов моста;
- опор 2 3, а также 10 – с технологических полуостровков отсыпанных до отметок на 50 см, превышающих уровень воды в реке повторяемостью раз в 10 лет;
- опор 4-9 – с технологических островков, устраиваемых в шпунтовом (из сварных шпунтовых панелей) ограждении и с засыпкой межстенного пространства песком.

Все технологические площадки (включая площадки, устраиваемые на технологических островках) имеют покрытие из плит типа ПДН-14, уложенных на щебеночном (толщиной 15 см) основании.

Левобережный островок, с которого производятся работы (по сооружению опор, а также по монтажу левобережных береговых пролетных строений) в течение нескольких навигационных сезонов, имеет укрепление из сварных шпунтовых панелей.

Для доставки материалов к технологическим площадкам строящихся опор используются:

- к опорам 1-3 и 10 - проезды, устроенные по технологическим полуостровкам и имеющие покрытие из железобетонных плит типа ПДН-14 на щебеночной подготовке толщиной 15 см;
- к опоре 4 – по рабочему мосту схемой (8 + 4x12,0) м, сооруженному из инвентарных элементов МИК-П, уложенных на временные опоры из индивидуальных металлоконструкций;
- к опорам 5-9 – на плавсредствах (на транспортных плашкоутах из понтонов типа КС-63 или на баржах грузоподъемностью 200 т). Сооружение рабочего моста к опоре 4 осуществляется методом «от себя».

Работы по возведению опор №№ 1, 2, 3, 10 и 11 ведутся в следующей последовательности:

- устройство технологической площадки;
- устройство буровых свай в основании опор;
- установка опалубки и арматуры насадки, её бетонирование;
- установка опалубки и арматуры тела устоя, его бетонирование;
- разборка вспомогательных обустройств.

Работы по возведению опор №№ 4-9 ведутся в следующей последовательности:

- погружение с плавсредств шпунтового ограждения (наружного и внутреннего) крепления стенок технологических островков;
- засыпка с использованием плавсредств застенного пространства островков, а также отсыпка основания для сооружения буровых свай (во внутреннем пространстве островка) до отметки низа ростверка;
- монтаж передвижного мостика из элементов МИК-П, установка на нем бурового станка типа Bauer BG22;
- устройство буровых свай в основании опор;
- доработка котлована до отметок укладки подводного бетона;
- укладка подводного бетона;
- откачка воды из котлована;
- установка опалубки и арматуры ростверка, его бетонирование;
- установка опалубки и арматуры тела опоры, его бетонирование;
- обратная засыпка (до отметки дна реки) котлована;
- разборка грунта из застенного пространства технологического островка (с отвозкой его на берег), извлечение шпунта из его ограждения;
- разборка всех вспомогательных обустройств.

По окончании работ все вспомогательные обустройства разбираются, а территория, занимаемая технологическими площадками, рекультивируется.

Монтаж пролетных строений

Монтаж пролетных строений длиной 105...210 метров, расположенных в русловой части моста, ведется методом полунавесного (в пролетах 1-2...3-4) и навесного монтажа. При этом для полунавесного монтажа пролетного строения в пролете 3-4 используется анкерное пролетное строение, собираемое в пролетах 1-2 и 2-3, а также на подходной насыпи из элементов пролетных строений 6-7 и 7-8. Подача элементов конструкций пролетных строений под монтаж осуществляется по временной проезжей части, устраиваемой из пиломатериалов по продольным балкам пролетного строения. Монтаж плит ортотропной проезжей части ведется с отставанием на 1 пролет длиной не менее 180,0 м от зоны сборки пролетных строений.

Работы по сборке неразрезного пролетного строения в виде сквозной фермы с ездой понизу с пролетами длиной от 105 до 210 м ведутся в следующей последовательности:

- сооружение с земли временных опор ВО1...ВО3 в пролетах 1-2 и 2-3, а также с воды временной опоры ВО4 в пролете 3-4;
- сборка пяти панелей анкерной части пролетного строения (на насыпи подхода и в пролетах 1-2 и 2-3), монтаж на собранных конструкциях передвижного мостика из индивидуальных металлоконструкций и монтажного агрегата МАС-16;
- полунавесной монтаж пролетного строения в пролетах 3-4;
- навесной монтаж пролетного строения в пролетах 4-5 на длину 4-х панелей;
- сборка на собранной части пролетного строения в пролете 3-4 (с использованием крана МАС-16) передвижного мостика из индивидуальных металлоконструкций и крана типа УМК-2;

- сборка с использованием крана типа УМК-2 шпренгеля из элементов пролетного строения, предназначенных для монтажа пролетных строений в пролетах 7-8 и 8-9;
- навесной монтаж пролетного строения в пролете 4-5 с использованием временной опоры, расположенной в 30 м от опоры 5;
- навесной монтаж 4-х панелей пролетного строения в пролете 5-6;
- разборка с использованием крана УМК-2 шпренгеля над опорой 4 и монтаж его над опорой 5;
- навесной монтаж пролетного строения в пролете 5-6;
- монтаж остальных пролетных строений со сквозной фермой ведется в аналогичной последовательности.

Разборка анкерного пролетного строения в пролетах 1-2 и 2-3 производится с использованием монтажного крана УМК-2 после сборки пролетного строения 7-8. Монтаж железобетонных балок длиной 33,0 м и массой 63 т в пролетах 1-2 и 2-3 будет выполняться козловым краном типа К-651, перемещающимся по подкрановой эстакаде из инвентарных конструкций, сооруженной в указанных выше пролетах.

Монтаж пролетного строения в пролетах 9-11 по схеме 2х63,0 м осуществляется методом продольной надвигки с использованием устройства для выборки прогиба (по типовому проекту СКБ Главмостостроя) и с устройством двух приемных консолей, сооружаемых на опорах 10 и 9.

Подробный проект организации строительства моста через р. Енисей представлен в книге 2 раздела 5 проектной документации.

Дорожная часть

Продолжительность строительства, определенная расчетом, составляет 24 месяца. В подготовительный период продолжительностью 6 месяцев предусмотрено выполнение следующих видов работ:

- Организация и комплектование строительных подразделений, с одновременным набором и размещением рабочей силы.
- Завоз и монтаж строительных машин и оборудования.
- Оформление договоров на поставку материалов и конструкций.
- Вынос и закрепление трассы на местность и оформление полосы отвода.
- Рубка леса, корчевка пней, срезка растительного слоя грунта.
- Монтаж временных зданий и сооружений.
- Переустройство коммуникаций, попадающих в зону строительных работ.

Основные строительные-монтажные работы необходимо осуществлять поточным методом в строгой технологической последовательности.

Земляное полотно отсыпается грунтами выемок с уплотнением насыпей и оснований выемок до коэффициента плотности, равного 0,98. Грунты, непригодные для устройства насыпей (супесь пластичная), вывозятся в кавальер на расстоянии 9 км от с. Богучаны.

При устройстве насыпей из выемок используются бульдозерные звенья, при разработке выемок - экскаваторные. В начальный период отсыпки земляного полотна выполняются работы по организации поверхностного водоотвода, исключающего возможность замачивания грунтов основания.

Параллельно с отсыпкой земляного полотна ведутся работы по устройству дорожной одежды и устройству съездов.

По окончании строительных работ выполняется биологическая рекультивация временной полосы отвода, технологических дорог и резервов грунта.

В зимний период, продолжающийся с ноября по апрель, выполняются работы по разработке грунта в выемках, транспорте его на трассу, устройству нижних слоев дорожной одежды из щебня и гравия.

Обеспечение строительства электроэнергией предусмотрено от передвижных электростанций мощностью 30 кВт. Для получения сжатого воздуха используются передвижные компрессоры, потребность в кислороде удовлетворяется путем периодической подвозки его в баллонах. Вода, необходимая для строительных нужд, доставляется из местных источников.

Подробный проект организации строительства автодороги представлен в книге 1 раздела 5 проектной документации.

2.5 Основные технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели строительства приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Основные технико-экономические показатели строительства

№№ п.п.	Основные показатели	Ед. изм.	Значение показателей
1	Вид строительства	-	новое
2	Тип дорожной одежды и вид покрытия	-	капитальный, асфальтобетон
3	Дорожная часть		
3.1	Техническая категория дороги		III

Продолжение таблицы 8.1

3.2	Строительная длина автодорога Красноярск-Енисейск основная трасса (без моста через р.Енисей)	км	1,21
	автодорога Нижний склад – п.Высокогорский	км	0,83
		км	0,86
	кольцевая развязка	км	0,30
3.3	Основная расчетная скорость, км/час		80
3.4	Водопрпускные трубы отв. 1,5 м	шт./п.м.	6/195,95
3.5	Засыпной мост	п.м.	39,00
4	Мост через р. Енисей		
4.1	Длина моста	м	1196,10
4.2	Схема моста	м	2x33,0+(105,0+210,0+ +2x180,0+210,0+105,0)+ 2x63,0
4.3	Габарит проезжей части	м	Г-10+2x0,75
4.4	Расчетная площадь ездового полотна с тротуарами	м ²	14 794
4.5	Расход основных материалов: • бетон и железобетон • металл	м ³	18 439
		т	8 297
5	Сметная стоимость строительства в ценах 2 квартала 2009 года с учетом НДС, в том числе: • мост через р. Енисей • подходы к мосту	тыс. руб.	4 765 234,64
		тыс. руб.	4 075 733,46
		тыс. руб.	689 501,18
6	Продолжительность строительства	мес.	54

2.6 Внедрение новых технологий, техники, конструкций и материалов

При разработке проектной документации большое внимание уделено использованию прогрессивных технических решений, отвечающих

современным требованиям к автодороге и искусственным сооружениям. В соответствии с заданием проектной документацией предусмотрено применение новых, современных технологий, конструкций и материалов, позволяющих добиться повышения долговечности и надежности отдельных элементов и конструкций, повышения безопасности движения автотранспорта и снижения эксплуатационных расходов на содержание и ремонт автодороги и искусственных сооружений.

1. Дорожная часть

- Для защиты откосов насыпей и выемок из песчаных грунтов от размыва предусмотрена укладка на них объемных георешеток типа СТ 200/200_1030_П с размером ячеек 20 см и высотой 20 см.
- Укрепление откосов производится засевом многолетних трав по надвинутому на георешетку слою растительного грунта.
- На заболоченных участках (слабых основаниях), для армирования нижней части земляного полотна предусмотрена укладка вдоль насыпи георешеток типа СТ 200/200_1030 (в сочетании с неткаными материалами). Земляное полотно на этих участках отсыпается гравийным грунтом. Использование георешетки позволит повысить несущую способность, снизит неравномерность осадки, исключить образование колеи, увеличить межремонтный срок службы дорожной одежды.
- При строительстве засыпного моста применена дополнительная антикоррозийная защита гофрированных элементов свода материалом «Гермокрон».
- Устройство верхнего слоя дорожной одежды из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15.

2. Мост через р. Енисей

- Применение водонепроницаемых деформационных швов фирмы «MAURER SOHNE» однопрофильных типа D80 и балочно-решетчатого типа DS-640.

- Применение шаровых сегментных линейно-подвижных и неподвижных опорных частей фирмы «MAURER SOHNE» с минимальной строительной высотой.
- Применение металлического неразрезного пролетного строения длиной 990 м в виде фермы постоянной высоты с ездой понизу, с простой треугольной решеткой.
- Защита металлических конструкций пролетных строений от коррозии путем нанесения лакокрасочного покрытия системы «Stelpant» в соответствии с требованиями СТО 001-2009 «Защита металлических конструкций мостов от коррозии методом окрашивания.
- Устройство защитно-сцепляющего слоя проезжей части на пролетных строениях из двухкомпонентной резино-битумной мастики «Сервидек», укрытой сверху защитными листами «Сервипак» (система «Сервидек/Сервипак» фирмы «GRACE»).
- Устройство на мосту системы закрытого дренажа, отводящей воду с поверхности гидроизоляции.

3. Проектно-изыскательские работы

- Проектирование автодороги выполнено на созданной в программном комплексе «CREDO» цифровой модели местности.
- При рассмотрении вариантов архитектурных решений выполнены пространственные визуализации с использованием программ «3D-MAX» и «Fotoshop».
- Пространственные расчеты опор и пролетных строений выполнены с помощью специализированных программ, в том числе являющихся собственными разработками ОАО «Трансмост».

3 Основные проектные решения

Общая часть

В соответствии с заданием на разработку проекта при проектировании моста через р. Енисей приняты следующие исходные данные:

- Мост расположен на автодороге III технической категории. Габарит проезда Г-10 и два служебных прохода шириной по 0,75 м.
- Расчетные нагрузки АК, НК ($K=14$), на служебных проходах – в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84*.
- Река Енисей в месте строительства судоходная, отнесена к водным путям 2 класса по ГОСТ 26775-97 «Габариты подмостовые». В соответствии с письмом ФГУ «Енисейречтранс» № 05-13-37 от 08.10.2008 г. (приложение 3) требуется обеспечение одного основного судоходного пролета по оси судового хода с шириной в свету не менее 200 м, а также дополнительного пролета для пропуска плотов шириной не менее 200 м у левого берега.
- Уточненное положение створа мостового перехода и расположение судоходных пролетов согласовано ФГУ «Енисейречтранс» письмом № 05-13-12 от 29.04.2009 г. и протоколом № 665 от 20.04.2009 г. (приложение 4).
- По рыбохозяйственному значению р. Енисей отнесена к первой категории рыбохозяйственного водопользования (приложение 5).
- Положение моста в плане и продольном профиле принято в соответствии с материалами ООО «Сибирский проект-1». Мост в плане расположен на прямой, в продольном профиле - на выпуклой вертикальной кривой радиусом более 12300 м в русловой части, кривой радиусом >50700 м на левой пойме и кривой радиусом >11700 м на правой пойме.
- Угол пересечения осью мостового перехода русла реки составляет около 90° .
- Инженерно-геологические условия приняты по материалам инженерных изысканий, выполненных ЗАО «Красноярская буровая компания».

- Длина моста была определена с учетом обеспечения необходимого отверстия моста, а также размещения конусов моста за пределами русла и крутых, обрывистых берегов реки и составила около 1 200 м.

3.1 Варианты моста

Для выбора оптимального варианта моста через р. Енисей ОАО «Трансмост» рассмотрел пять вариантов, отличающихся расчетными схемами, материалом пролетных строений, величиной судоходных пролетов, архитектурным восприятием, а также сроками и стоимостью строительства.

В каждом варианте моста предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной в свету не менее 200 м каждый, что соответствует техническим условиям ФГУ «Енисейречтранс» и обеспечивает безопасные условия для судоходства и плотосплава.

При проектировании полетных строений по всем вариантам приняты следующие единые технические решения:

- Основные несущие металлоконструкции пролетных строений изготавливаются из низколегированной конструкционной стали для мостостроения марок 15ХСНД-2 и 10ХСНД-2 по ГОСТ 6713-91, в северном исполнении А. Вспомогательные конструкции (перила, карнизы, смотровые приспособления) изготавливаются из стали повышенной прочности марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19281-89 и из углеродистой стали обыкновенного качества марки Ст3 по ГОСТ 535-88 и ГОСТ 14637-89.
- Одежда ездового полотна и служебных проходов состоит из защитно-сцепляющего слоя из материала «Сервидек/Сервипак» фирмы «GRACE» и асфальтобетонного покрытия толщиной 110 мм (50+60 мм). Для сбора и отвода воды с поверхности гидроизоляции предусмотрено устройство дренажных систем.

- Ограждение ездового полотна металлическое, одностороннее, барьерного типа на базе ГОСТ 26804-86, высотой 750 мм, с удерживающей способностью 250 кДж в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004.
- Перильное ограждение по наружным сторонам служебных проходов металлическое, высотой 1100 мм.
- Деформационные швы фирмы «MAURER SÖHNE», балочно-решетчатого типа.
- Опорные части шаровые сегментные, линейно-подвижные и неподвижные, фирмы «MAURER SÖHNE».

Общие виды пролетных строений по вариантам моста представлены на чертежах, листы 7-8.

При проектировании опор были рассмотрены два варианта:

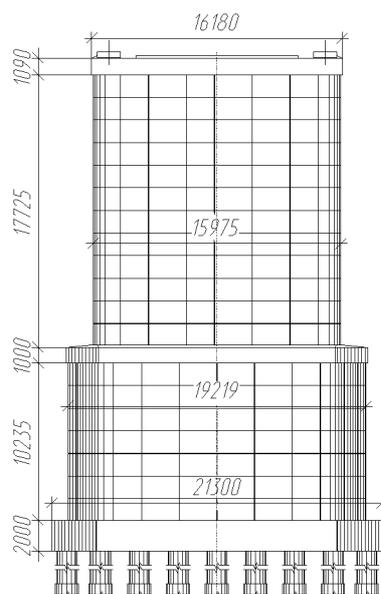


Рисунок 3.1.1 – Вариант 1

- Промежуточные опоры массивные, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м. В зоне переменного уровня воды сваи защищены от истирания речными наносами гильзами из металлических труб.

- Тело опор принято из контурных бетонных блоков облицовки с монолитным железобетонным ядром, применительно к типовому проекту серии 3.501.1-150.
- Нижние части русловых опор в пределах возможного ледохода приняты обтекаемой формы. Контурные блоки цокольной части изготавливаются из бетона тяжелого по ГОСТ 26633-91 класса В45 F500 W8.
- Верхние части тела русловых опор приняты из стоек прямоугольного сечения с закруглениями передней и задней граней. Контурные блоки изготавливаются из бетона тяжелого по ГОСТ 26633-91 класса В35, F300, W6.

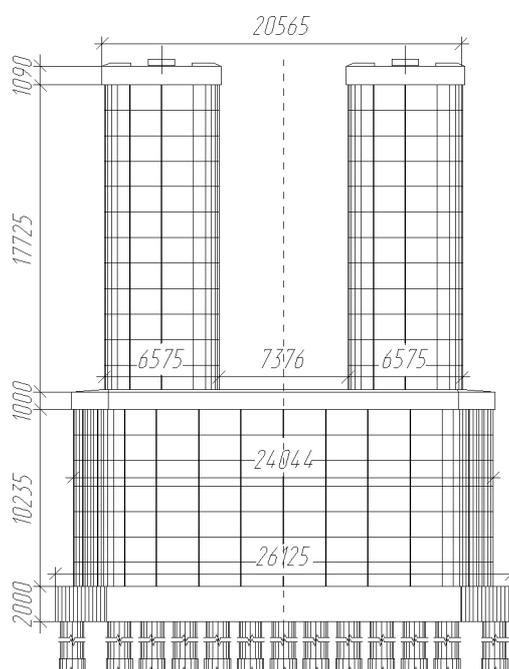


Рисунок 3.1.2 - Вариант 2

- Конструкция опор аналогична варианту 1 в части фундаментов и цоколей, но с более развитыми поперечными сечениями.
- Верхние части тела русловых опор приняты из двух стоек прямоугольного сечения. Контурные блоки изготавливаются из бетона тяжелого по ГОСТ 26633-91 класса В35, F300, W6.

Оба варианта опор имеют сопоставимые значения по расходу материала и стоимости строительства, поэтому определяющими факторами для выбора варианта явились:

- меньшие размеры фундаментной части опоры по варианту 1, что уменьшает объем работ ниже уровня воды в русле реки;

- удобство конструкции более массивной стойки по варианту 1 в части использования ее совместно с вспомогательными элементами при монтаже пролетных строений.

Таблица 3.2.1 - Сравнение объемов работ по вариантам 1, 2

Наименование	Материал	Изм.	Вариант 1	Вариант 2	Примечание
Бурение скважин диам. 1.5 м	-	п.м.	225	225	
Бетонирование свай диам. 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт./м ³	21/306,3	21/306,3	
Металлические трубы диам. 1.32 мх10 мм	Ст3сп	т	26,0	26,0	
Срубка голов свай (l=0.5 м)	-	м ³	17,1	17,1	
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м ³	278,5	346,4	
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м ³	340,8	280,8	
	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м ³	233,5	292,6	
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м ³	1088,4	1085,5	
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м ³	85,7	102,0	
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м ³	71,2	59,8	
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1,2	1,0	
Итого	Монолитный железобетон	м ³	1830,1	1900,0	

	Сборный железобетон	м ³	574,3	573,4	
--	------------------------	----------------	-------	-------	--

Исходя из этого, для дальнейшего рассмотрения по всем вариантам мостов приняты единые технические решения опор по варианту 1.

Для выбранного варианта тела опор было рассмотрено два дополнительных варианта конструкции верхней части тела опор:

а) тело из контурных бетонных блоков облицовки с монолитным железобетонным ядром, применительно к типовому проекту серии 3.501.1-150;

б) тело из монолитного железобетона, сооружаемого в дерево-металлической опалубке.

После сравнения стоимости сооружения тела опор в качестве рекомендуемого принят вариант 1, имеющий лучшие технико-экономические показатели.

3.1.1 Вариант 1

Мост по схеме $2 \times 33,0 + (105,0 + 210,0 + 3 \times 120,0 + 210,0 + 105,0) + (2 \times 63,0)$ м полной длиной 1195,80 м.

Общий вид моста по варианту 1 представлен на чертеже 2, лист 2.

Пролетное строение русловой части моста в пролетах 3-10 – комбинированной системы, представляет собой неразрезную балку по схеме $L_p = 105,0 + 210,0 + 3 \times 120,0 + 210,0 + 105,0$ м, усиленную в судоходных пролетах 210,0 м жесткими арками.

Неразрезная балка жесткости состоит из двух двутавровых главных балок высотой 3,6 м, расположенных в направлении поперек моста на расстоянии 14,18 м. Между собой главные балки объединены ортотропной плитой

проезжей части в плоскости верхних поясов, системой продольных и поперечных связей, а в опорных сечениях – сплошными диафрагмами.

Жесткие арки в пролетах 210,0 м очерчены по круговой кривой и имеют стрелу подъема 25,0 м ($1/8,4 L$), конструктивно представляют собой стальные коробки размером 2,5x1,0 м. С шагом 21,0 м вдоль моста расположены подвески коробчатого сечения 800x650 мм. Между собой арки объединены коробчатыми распорками, расположенными в узлах прикрепления подвесок.

Одноярусная ортотропная плита проезжей части состоит из листа настила, продольных ребер полосового сечения, расположенных поперек моста с шагом 300 мм и поперечных балок таврового сечения, расположенных вдоль моста с шагом 3,0 м. Шаг продольных ребер поперек моста назначен из условия обеспечения трещиностойкости покрытия ездового полотна.

Отвод воды с проезжей части обеспечивается за счет устройства двухстороннего поперечного уклона пролетного строения от оси моста к служебным проходам. Для предотвращения сброса воды с пролетных строений по краям проезжей части установлены вертикальные металлические водоотводные экраны. Водоотвод осуществляется за счет продольных уклонов вдоль карнизов ездового полотна и, далее, по поперечным телескопическим лоткам к подошве насыпей у опор №№ 1, 12.

Кабельная канализация для освещения моста и судовой сигнализации расположена вдоль перил. Опоры освещения расположены в створе перильного ограждения.

Эксплуатационные обустройства предусмотрены в виде смотрового хода, расположенного по оси пролетного строения и имеющего спуски на опоры.

Конструктивно предусмотрена возможность подъёмки пролетного строения для ремонта или замены опорных частей.

Заводские соединения элементов пролетного строения осуществляются на сварке. Монтажные соединения:

- сварные – стыки листов настила ортотропных плит между собой и с поясами главных балок, стыки поясов главных балок;

- фрикционные на высокопрочных болтах М22 – стыки вертикальных стенок главных балок, стыки продольных ребер ортотропных плит, соединение поперечных балок ортотропных плит между собой и с главными балками, соединение поперечных связей с главными балками.

Монтаж руслового пролетного строения предусматривается выполнить продольной надвижкой с устройством двух временных опор, по одной в каждом пролете 210,0 м.

Левобережная пойма в пролетах 1-3 перекрыта пролетными строениями из железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой, объединенных в температурно-неразрезную плеть по плите проезда.

Правобережное пролетное строение в пролетах 10-12 принято балочным, неразрезным, металлическим, с расчетными пролетами $L_p=2 \times 63,0$ м.

В поперечном сечении пролетное строение состоит из двух сварных главных балок двутаврового сечения полной высотой 3160 мм и расстоянием между стенками в направлении поперек моста 7600 мм. Между собой балки объединены ортотропной плитой проезжей части, продольными и поперечными связями, а в опорных сечениях – сплошными диафрагмами.

Промежуточные опоры моста (опоры №№ 2-11) массивные, сборно-монолитные, из индивидуальных железобетонных контурных блоков с монолитным железобетонным ядром, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м. Тело опор №№ 4-10 принято с переменным по высоте сечением: нижние части опор в пределах возможного ледохода приняты обтекаемой формы, верхние части – прямоугольной формы.

Тело опор №№ 2, 3 11 – постоянного сечения, обтекаемой формы.

Устои моста (опоры №№ 1, 12) – сборно-монолитной конструкции, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м, объединенных монолитными насадками с устройством шкафных стенок и крыльев из монолитного железобетона.

Сопряжение устоев с насыпями подходов предусмотрено с помощью сборных переходных плит длиной 8 м полузаглубленного типа по типовому проекту 3.503.1-96. За устоями предусмотрено устройство двух лестничных сходов - по одному с каждой стороны моста.

Укрепление низовой части правобережного конуса моста в пределах подтопления предусмотрено сборными ж. б. плитами размером 1,0x1,0x0,16 м. Укрепление верховой части правобережного конуса выше уровня затопления и левобережного конуса, расположенного на высоком берегу р. Енисей, предусмотрено бетонными плитами размером 0,49x0,49x0,1 м.

В проекте предусмотрено электроснабжение и освещение проезжей части и служебных проходов, а также устройство навигационной сигнализации.

3.1.2 Вариант 2

Мост по схеме $2 \times 33,0 + (105,0 + 210,0 + 2 \times 180,0 + 210,0 + 105,0) + (2 \times 63,0)$ м полной длиной 1195,40 м.

Общий вид моста по варианту 2 представлен на чертеже 3, лист 3.

Пролетное строение русловой части моста в пролетах 3-10 представляет собой неразрезную ферму с ездой понизу по схеме $L_p = 105,0 + 210,0 + 2 \times 180,0 + 210,0 + 105,0$ м. В поперечном сечении пролетное строение имеет две плоскости ферм с расстоянием между ними 13,95 м по осям ферм. Фермы с простой треугольной решеткой (без стоек и подвесок) имеют постоянную высоту 15,0 м.

Между собой фермы объединены верхними продольными и поперечными связями, а также ортотропной плитой проезжей части, расположенной в уровне нижних поясов и имеющей конструкцию, аналогичную принятой для варианта 1.

Элементы ферм сварные, коробчатого сечения, размером 800x650 мм.

Монтаж руслового пролетного строения предусмотрен полунавесной сборкой с устройством временных опор в пролетах 210,0 м, или в полный навес с усилением консоли временным шпренгелем.

Пролетные строения в пролетах 1-3 приняты из сборных железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой, объединенных в температурно-неразрезную плеть по плите проезда.

Пролетное строение в пролетах 9-11 принято балочным, неразрезным, металлическим, с расчетными пролетами $L_p=2 \times 63,0$ м и имеет конструкцию, аналогичную принятой для пролетного строения по схеме $2 \times 63,0$ м по варианту 1.

Конструкции устоев, промежуточных опор, сопряжения с насыпями подходов, конусов также аналогичны принятым для варианта 1.

3.1.3 Вариант 3

Мост по схеме $33,0+(2 \times 63,0)+3 \times 270,0+(3 \times 63,0)+33,0$ м полной длиной 1207,82 м.

Общий вид моста по варианту 3 представлен на чертеже 4, лист 4.

Русловые пролетные строения в пролетах 4-7 – разрезные, комбинированной системы в виде жесткой арки с жесткой затяжкой, с расчетным пролетом $L_p=270,0$ м. Особенность данного пролетного строения состоит в том, что это арочное пролетное строение с «сетчатыми связями», то есть арка с затяжкой и наклонными подвесками, которые пересекаются во множестве точек.

Пролетное строение включает в себя две плоскости арок с затяжками, расположенными на расстоянии 13,95 м друг от друга в направлении поперек оси моста.

Арки приняты коробчатого сечения размером $2,5 \times 1,0$ м и имеют стрелу подъема 54,0 м ($1/5 L$). Между собой арки объединены продольными связями крестовой системы. Подвески приняты в виде групп параллельных,

индивидуально защищенных прядей (монострендов) фирмы «Freyssinet», заключенных в оболочки из полиэтилена высокой плотности.

Балка жесткости, являющаяся также затяжкой, состоит из двух главных балок двутаврового сечения высотой 2,5 м, объединенных в уровне верхних поясов ортотропной плитой проезда, имеющей конструкцию, аналогичную принятой для варианта № 1.

Монтаж русловых пролетных строений предусматривается путем их сборки на стапеле с последующей перекаткой на плавсистемы большой грузоподъемности и установкой в проектное положение «на плаву».

Пойменные участки в пролетах 1-2, 10-11 перекрыты разрезными пролетными строениями из железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой.

Пролетные строения в пролетах 2-4 по схеме $L_p=2 \times 63,0$ м и в пролетах 7-10 по схеме $L_p=2 \times 63,0$ приняты балочными, неразрезными, металлическими, с ортотропной плитой проезжей части.

В поперечном сечении каждое пролетное строение состоит из двух сварных главных балок двутаврового сечения полной высотой 3160 мм и расстоянием между стенками в направлении поперек моста 7600 мм. Между собой балки объединены ортотропной плитой проезжей части, продольными и поперечными связями, а в опорных сечениях – сплошными диафрагмами.

Промежуточные опоры моста (опоры №№ 2-10) массивные, сборно-монолитные, из индивидуальных железобетонных контурных блоков с монолитным железобетонным ядром, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м. Тело опор №№ 3-9 принято с переменным по высоте сечением: нижние части опор в пределах возможного ледохода приняты обтекаемой формы, верхние части – прямоугольной формы.

Тело опор №№ 2, 10 – постоянного сечения, обтекаемой формы.

Конструкции устоев, сопряжения с насыпями подходов, конусов аналогичны принятым для варианта 1.

3.1.4 Вариант 4

Мост по схеме $33,0+(135,0+3 \times 270,0+135,0)+66,0$ м полной длиной 1193,00 м.

Общий вид моста по варианту 4 представлен на чертеже 5, лист 5.

Русловое пролетное строение в пролетах 2-7 – комбинированной системы, представляет собой неразрезную балку по схеме $L_p=135,0+3 \times 270,0+135,0$ м, усиленную в судоходных пролетах 270,0 м жесткими арками.

В крайних пролетах 135,0 м пролетное строение выполнено в виде сквозной фермы с треугольной решеткой без стоек и подвесок постоянной высоты 15,0 м, в пролетах 270,0 м – в виде сквозных арок с гибкой затяжкой. Расстояние между верхними и нижними поясами арок – переменное, изменяется от 25,0 м в опорных сечениях до 10,0 м в серединах пролетов. Стрела подъема арок равняется 45,0 м ($1/6 L$).

В поперечном сечении пролетное строение имеет две плоскости ферм (арок) с расстоянием между ними 13,95 м по осям плоскостей. Между собой фермы и арки объединены системой продольных и поперечных связей и ортотропной плитой проезжей части, расположенной в уровне нижних поясов, и имеющей конструкцию, аналогичную принятой для варианта 1.

Монтаж руслового пролетного строения предусматривается вести полунавесной сборкой с устройством трех временных опор в пролетах 270,0 м (по одной в каждом пролете).

Левобережная пойма в пролете 1-2 перекрыта разрезным пролетным строением из железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой применительно к проекту ФГУП «Союздорпроект» инв. № 54087-Ми. Пролетное строение в пролетах

Пролетное строение в пролете 8-9 с $L_p=66,0$ м – балочное, разрезное, металлическое, с ортотропной плитой проезжей части. В поперечном сечении пролетное строение состоит из двух сварных главных балок двутаврового сечения полной высотой 3160 мм и расстоянием между стенками в

направлении поперек моста 7600 мм. Между собой балки объединены ортотропной плитой проезжей части, продольными и поперечными связями, а в опорных сечениях – сплошными диафрагмами.

Промежуточные опоры моста (опоры №№ 2-7) массивные, сборно-монолитные, из индивидуальных железобетонных контурных блоков с монолитным железобетонным ядром, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м. Тело опор №№ 3-7 принято с переменным по высоте сечением: нижние части опор в пределах возможного ледохода приняты обтекаемой формы, верхние части – прямоугольной формы.

Тело опоры № 2 – постоянного сечения, обтекаемой формы.

Конструкции устоев, сопряжения с насыпями подходов, конусов аналогичны принятым для варианта 1.

3.1.5 Вариант 5

Мост по схеме $2 \times 33,0 + (108,5 + 3 \times 270,0 + 108,5) + 3 \times 33,0$ м полной длиной 1202,85 м.

Общий вид моста по варианту 5 представлен на чертеже 6, лист 6.

Русловое пролетное строение в пролетах 3-8 – неразрезное, вантовое, по схеме $L_p = 108,5 + 3 \times 270,0 + 108,5$ м.

Пролетное строение имеет четыре пилона. Два пилон, на опорах № 4 и № 5, для обеспечения жесткости пролетного строения имеют пространственную А-образную форму и состоят из 4-х наклонных стоек, объединенных в верхней части пилонов. Два пилон на опорах № 3 и № 6 имеют плоскую А-образную форму. Жесткость пролетов 2-3 и 6-7 обеспечивается анкерровкой вант-оттяжек в опоры № 2 и № 7 соответственно.

Все пилоны стальные, коробчатого сечения. Высота пилонов на опорах № 4 и № 5 составляет 66,0 м над уровнем проезжей части, пилонов на опорах № 3 и № 6 – 56,0 м. Стойки пилонов жестко закреплены в теле монолитных опор.

Пролетное строение имеет две плоскости вант по системе «веер», прикрепленных к балке жесткости с шагом 10,5 м вдоль моста.

Ванты приняты в виде групп параллельных, индивидуально защищенных прядей (монострендов) фирмы «Freyssinet», заключенных в оболочки из полиэтилена высокой плотности.

Балка жесткости состоит из двух главных балок двутаврового сечения высотой 2,5 м, расположенных в направлении поперек оси моста на расстоянии 11,5 м друг от друга и объединенных в уровне верхних поясов ортотропной плитой проезда, имеющей конструкцию, аналогичную принятой для варианта 1.

Монтаж руслового пролетного строения предусматривается вести полунавесной сборкой с постановкой вант, без временных опор.

Левобережная пойма в пролетах 1-3 перекрыта пролетными строениями из железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой, объединенных в температурно-неразрезную плеть по плите проезда.

Правобережная пойма в пролетах 8-11 перекрыта пролетными строениями из железобетонных балок двутаврового сечения длиной 33,0 м с предварительно напрягаемой арматурой, объединенных в температурно-неразрезную плеть по плите проезда.

Промежуточные опоры моста (опоры №№ 2-10) массивные, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м. Тело опор №№ 2, 3, 8, 9, 10 принято сборно-монолитным, из железобетонных контурных блоков с монолитным железобетонным ядром. Тело опоры № 8 - с переменным по высоте сечением: нижние части опор в пределах возможного ледохода приняты обтекаемой формы, верхние части – прямоугольной формы. Тело опор №№ 2, 3, 9, 10 – постоянного сечения, обтекаемой формы.

Тело опор №№ 4-7, на которые опираются пилоны, принято из монолитного железобетона, с переменным по высоте сечением.

Конструкции устоев, сопряжения с насыпями подходов, конусов аналогичны принятым для варианта 1.

3.3 Сравнение вариантов моста

При сравнении вариантов моста через р. Енисей для выбора рекомендуемого в основу были положены такие технико-экономические показатели, как строительная стоимость, материалоемкость и трудоемкость, а также продолжительность строительства и вопросы эксплуатации.

Варианты моста через р. Енисей с технико-экономическими показателями приведены на чертежах, листы 7-8.

Визуализации моста по вариантам 1-5 представлены в приложениях 5-9.

Стоимость строительства моста по вариантам 1 - 5, определенная сметными расчетами по аналогии с построенными по проектам ОАО «Трансмост» мостами с привязкой к местным условиям, без лимитированных затрат в ценах 1 квартала 2009 г. составила:

- по варианту 1 - 2 019 944 тыс. руб.
- по варианту 2 - 1 915 067 тыс. руб.
- по варианту 3 - 2 104 187 тыс. руб.
- по варианту 4 - 2 119 501 тыс. руб.
- по варианту 5 - 2 276 732 тыс. руб.

Все варианты моста кроме варианта 5 имеют сопоставимые значения стоимости строительства, поэтому определяющими факторами для выбора рекомендуемого варианта явились различия в технологии монтажа, возможностях транспортировки основных конструкций, эксплуатационная надежность пролетных строений, а также соображения удобства и безопасности судоходства.

Наименьшие стоимость и продолжительность строительства имеет вариант 2, наименьший расход железобетона - вариант 4, наименьший расход

металла - вариант 3. Наибольшую стоимость строительства и расход железобетона имеет вариант 5, наибольший расход металла - вариант 4.

Наибольшее количество опор (12 шт.) имеет мост по варианту 1. Наименьшее количество опор (8 шт.) – у моста по варианту 4.

Основными достоинствами варианта 1 являются следующие:

- Близкая к минимальной стоимость строительства.
- Простая, отработанная подрядными организациями технология сооружения руслового пролетного строения, предусматривающая его монтаж методом продольной надвижки без устройства приемных консолей и усиления.
- Возможность производить сборку металлоконструкций пролетного строения и всю монтажную сварку ортотропных плит на оборудованной строительной площадке левого берега.

Основными недостатками варианта 1 являются следующие:

- Наибольшее, из всех рассмотренных вариантов, количество опор моста.
- Необходимость сооружения двух материалоемких, дорогостоящих временных опор в судоходных пролетах.
- Необходимость устройства площадки для конвейерно-тыловой сборки пролетного строения на левом берегу, в стесненных условиях между берегом р. Енисей и существующей автодорогой Красноярск-Енисейск.

Основными достоинствами варианта 2 являются следующие:

- Наименьшая стоимость и сроки строительства.
- Наиболее простая технология навесной сборки руслового пролетного строения с подачей элементов по собранной части пролетного строения.
- Наименьший, из всех рассмотренных вариантов вес монтажных элементов пролетного строения, упрощающий их транспортировку и монтаж.
- Отсутствие необходимости в устройстве сложных материалоемких вспомогательных конструкций для монтажа руслового пролетного строения (сборочные площадки, временные опоры, накаточные пути и т. д.).

- Минимальные ограничения судоходству в русловых пролетах во время производства строительного-монтажных работ.

Основными недостатками варианта 2 являются следующие:

- Несколько худший, по сравнению с другими вариантами, внешний вид.
- Необходимость выполнения монтажных и сварочных работ в русле р. Енисей.

Основными достоинствами варианта 3 являются следующие:

- Минимальный расход металлоконструкций пролетных строений.
- Возможность производить сборку металлоконструкций пролетных строений и монтажную сварку ортотропных плит на стапеле левого берега.
- Высокие архитектурные достоинства моста.

Основными недостатками варианта 3 являются следующие:

- Высокая стоимость строительства.
- Наибольшая, из всех рассмотренных вариантов продолжительность строительства, связанная с необходимостью последовательного ведения работ по сборке и монтажу русловых пролетных строений, а также с необходимостью ведения монтажа пролетных строений в период судоходства.
- Сложная технология монтажа «на плаву» русловых пролетных строений длиной 270 м, высотой 54 м, весом более 2200 т, не имеющая аналогов в России.
- Необходимость сооружения материалоемких, дорогостоящих стапелей, плавсистем, пирсов.

Основными достоинствами варианта 4 являются следующие:

- Минимальный расход железобетона на сооружение моста.
- Минимальное количество опор моста.
- Интересный, запоминающийся архитектурный облик сооружения.

Основными недостатками варианта 4 являются следующие:

- Высокая стоимость строительства.

- Наибольший, из всех рассмотренных вариантов, расход металлоконструкций пролетных строений.
- Сложность навесного монтажа в русле р. Енисей пролетного строения, имеющего непростую геометрию и значительную строительную высоту (40,0 м над уровнем проезжей части).
- Необходимость сооружения трех дорогостоящих временных опор в русле р. Енисей, в том числе двух опор в судоходных пролетах.

Основными достоинствами варианта 5 являются следующие:

- Интересный, запоминающийся архитектурный облик сооружения.
- Минимальное количество русловых опор.
- Отсутствие необходимости в устройстве сложных вспомогательных конструкций для монтажа руслового пролетного строения (сборочные площадки, временные опоры, накаточные пути и т. д.).

Основными недостатками варианта 5 являются следующие:

- Наибольшая стоимость строительства.
- Наибольший, из всех рассмотренных вариантов, расход бетона и железобетона для строительства моста.
- Сложная, недостаточно отработанная технология сооружения пилонов высотой более 80 м над уровнем воды, а также уравновешенной навесной сборки балки жесткости с одновременной установкой вант.

С учетом вышесказанного в качестве рекомендуемого предлагается вариант 2, предусматривающий строительство моста по схеме $L_p=2 \times 33,0 + (105,0 + 3 \times 210,0 + 120,0 + 210,0 + 105,0) + (2 \times 63,0)$ м полной длиной по задним граням устоев 1195,40 м с русловым пролетным строением в виде неразрезной фермы постоянной высоты с ездой понизу.

Данный вариант имеет наилучшие технико-экономические показатели, простую, отработанную в подрядных организациях технологию производства основных строительного-монтажных работ, и полностью обеспечивает долговечность и надежность конструкций в процессе эксплуатации объекта

после окончания строительства. Так же русловое пролетное строение моста с простой треугольной решеткой (без стоек и подвесок) обеспечивает лучшее визуальное ориентирование судоводителей при подходе к мосту, что предпочтительно по условиям безопасности судоходства. Обеспечение подмостовых габаритов моста полностью удовлетворяет условиям пропуска судов под одним основным судоходным пролетом и пропуск плотов по дополнительному ходу.

4 Основные технико-экономические показатели строительства моста по рекомендуемому варианту

Основные технико-экономические показатели строительства моста по рекомендуемому варианту приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Основные технико-экономические показатели строительства моста по рекомендуемому варианту

№№ п.п.	Основные показатели	Ед. изм.	Значение показателей
1	Длина моста	м	1196,10
2	Схема моста	м	$2 \times 33,0 + (105,0 + 210,0 + 2 \times 180,0 + 210,0 + 105,0) + (2 \times 63,0)$
3	Габарит проезжей части	м	Г-10+2x0,75
4	Расчетная площадь ездового полотна с тротуарами	м ²	15 225
5	Расход основных материалов: <ul style="list-style-type: none"> • бетон и железобетон • металл 	м ³	16 735
		т	8 323

Продолжение таблицы 4.1

6	Сметная стоимость строительства в ценах 2 квартала 2009 года с учетом НДС	тыс. руб.	4 075 733,46
7	Продолжительность строительства	мес.	54

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был рассмотрен проект моста через реку Енисей(п.Высокогорский). Мною был осуществлен анализ наилучшего варианта проектирования. По итогам анализа установлен лучший вариант моста (Вариант 2) с пролетным строением в виде неразрезной фермы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП 79.13330.2012. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86.
- 2 СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03 – 84.
- 3 СП 46.13330.2012 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91
- 4 СП 63.133300.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции;
- 5 Инструкция по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах. Федеральный дорожный департамент Минтранса России. ГП «РосдорНИИ», М., 1996г., 150с.
- 6 Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. (ВСН 25-86), Министерство а/д РСФСР. – М., Транспорт, 1988. 183 с.
- 7 Дорожная терминология, справочник, М., Транспорт, 1985г., 16с.
- 8 Инструкция по определению грузоподъемности железобетонных балочных пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов. (ВСН 32-89). М. Транспорт, 1991 г.166с.
- 9 Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования. Распоряжение Росавтодор от 3.01.2002 № ИС-5-р. М.: Росавтодор. – 2002 г. - 11с
- 10 Справочное пособие дорожному (мостовому) мастеру по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах, Москва 1999г.

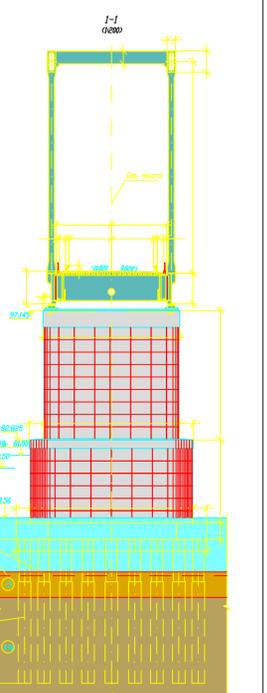
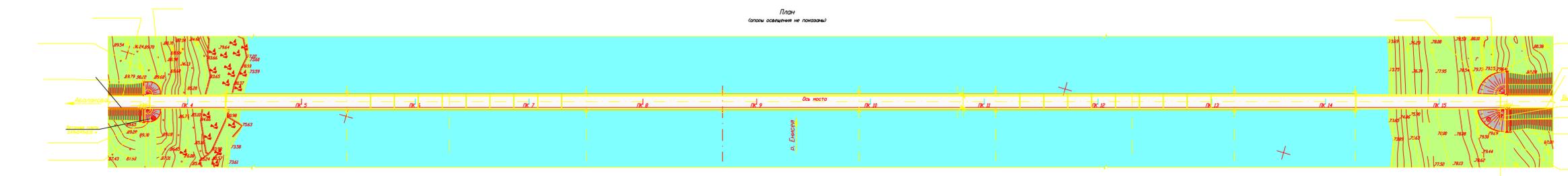
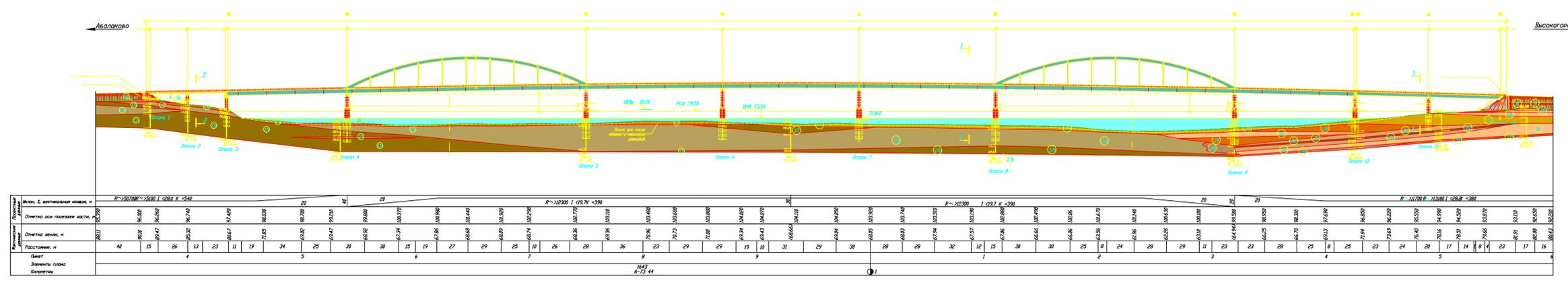
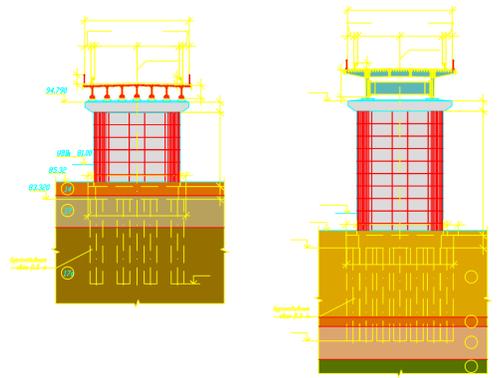
- 11 ВСН 42-91. Нормы расхода материалов на строительство и ремонт автомобильных дорог и мостов.
- 12 ОДМ 218.0.018-03. Определение износа конструкций и элементов мостовых сооружений на автомобильных дорогах. – М. 2003 г;
- 13 ОДМ 218.4.001-2008 Методические рекомендации по организации обследования мостовых сооружений на автомобильных дорогах.
- 14 «Мостовой переход» методические указания С. Е. Усикова, И. А. Ратовская, 2002 г.
- 15 ГОСТ Р 52748-2007 Нормативные нагрузки, расчетные схемы и габариты приближения. М.: Стандартинформ, 2008;
- 16 СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы, СНиП от 30 ноября 1984г.
- 17 ГОСТ 14637-89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества.
- 18 ГОСТ Р 52289-2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
- 19 СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах.

Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.	
Металлоконструкция пролетного строения Lp=105+210+3x120+210+105 м	15ХСНД-2, 10ХСНД-2	т	6710	
Металлоконструкция пролетного строения Lp=2x63 м	15ХСНД-2, 10ХСНД-2	т	540	
Балки пролетных строений Lp=33,0 м	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	296,6	
Опнеливание балок пролетных строений	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	59,7	
Металлоконструкция мостового полотна	09ГСС, Ст3сп	т	482	
Опорные части	Железобетонные пролетные строения	Резина ИРП-1347-1	шт.	28
	Металлических пролетных строений	"MAURER SÜDHE"	т	20,6
Прокладки клиновидные	15ХСНД-2	т	2,0	
Декоаляционные швы	"MAURER SÜDHE"	пл.	52	
Устои (2 шт.)				
Безокаменные сваи Ø15 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	148,7	
Насадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	61,1	
Монолитная бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	41,9	
Переходные плиты	Железобетон Бетон В30, F300, W6	м3	58,8	
Промежуточные опоры (10 шт.)				
Безокаменные сваи Ø15,2 м	Железобетон Бетон В25 W4	м3	358,5	
Металлические тельцы Ø132 м	16Д	т	235,6	
Плиты ростверков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	2368,3	
Блоки облицовки тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	2247,2	
Заполнение тела опор	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м3	7086,8	
Прокладки	Железобетон Бетон В25 F300 W6	м3	685,8	
Головки и подкрепление площадки	Железобетон Бетон В25 F300 W6	м3	869,9	
Консоли и лестничные сваи				
Отсыпка консолей	Доенмизионит гранит	м3	10450	
Укрепление консолей	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	1670	
Бетон лестничных свай	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	22,7	
Бетон водоотводящих лотков	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м3	210	
Дорожное покрытие	асфальтобетон	м3	14800	
Итого				
Железобетон и бетон	Сварная	м3	4281,2	
Металлоконструкция	Монолитная	м3	14907,2	
		т	7990,2	

Условные обозначения

- 1 Почвенно-растительный слой
- 2в Песок средней крупности, средняя степени водоносности, с примесью органики
- 3 Песок пылеватый, малой степени водоносности, средней плотности
- 3в Песок пылеватый, средней степени водоносности, средней плотности
- 1в Суглинок полутвердый, легкий, песчаный
- 14 Глины выветрелые до щебнистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабоветрелые
- 15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
- 16 Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабоцементированный
- Глины прочные, слабоветрелые, сильнотрециноватые
- Глины прочные, слабоветрелые, трещиноватые, неразмываемые
- Глины очень прочные, слабоветрелые, неразмываемые
- Глины средней прочности, слабоветрелые, неразмываемые, сильнотрециноватые
- Песок мелкий, малой степени водоносности, средней плотности
- Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабоцементированных песчаников, сильновветрелые (дряхля)
- Глины малопрочные, сильновветрелые, размываемые, сильнотрециноватые
- Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчаный
- Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая



- Нанесенные врененные нагрузки по СНиП 2.05.03-84:
 - от автотранспортных средств - в виде полос АК (К-14);
 - от тяжелых одиночных колесных нагрузок - в виде нагрузки НК (К-14);
 - расчетные нагрузки от пешеходов согласно п. 4.7 ГОСТ Р52748-2007.
- Мост расположен на автодороге 3 категории.
- Положение моста в плане и поперечном разрезе приняты в соответствии с данными ООО "Сибирский проект-1".
- Система высот - Балтийская.
- На разрезе показан инженерно-геологический разрез по оси моста.
- Мост полной длиной 1195,40 м.
- Расположение пролетного строения консольно-пролетной системы, в виде неразрезной балки по схеме Lp= 105+210+3x120+210+105 м, усиленной в сдвиговых пролетах Ø10,0 м жесткими консолями.
- Неразрезная балка жесткости - металлическая с автодорожной плитой проезжей части. Жесткие консоли и подвески в пролетах 210,0 м - маршевого сечения. Между собой они объединены корытовыми распорками, расположенными в зонах крепления подвесок.
- Правобережное пролетное строение по схеме 2x63,0 м - металлическое, из двух главных балок двутаврового сечения, объединенных поверх автодорожной плитой проезжей части.
- Левобережное пролетное строение по схеме 2x33,0 м - железобетонное, из балок с предварительно армированной ппннительно к проекту ИГЛП "Создатель" инв. N 54887-ИИ.
- Устои - сборно-монолитные, с фундаментами на железобетонных безокаменных сваях 15 м.
- Промежуточные опоры 2-10 сборно-монолитные, с телом из сварных железобетонных блоков по т.л. сер. 35011-150, заполненных монолитным бетоном с фундаментами на железобетонных безокаменных сваях Ø15 м. Сваи опор 4-10 в пределах разрыва защищены металлическими тельцами Ø132 м.
- Речка Енисей в районе строительства судоходная, отнесена ко второму классу восточного водных путей. В соответствии с планом "Енисейтранса" N 05-13-37 08.10.2008г. предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.

Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись	Дата
Разработал	Иванов АН				
Проверил	Богданов ИЯ				
Утвердил	Севастьянов ВВ				

ВКР-08.03.01.00.15-2017

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Варианты проектирования моста через р.Енисей (п.Высокогорский)	Страница	Лист	Листов
Общий вид моста по варианту 1	2	8	

г.р.ДС 13-12
корпус АД и ГС

Формат А1

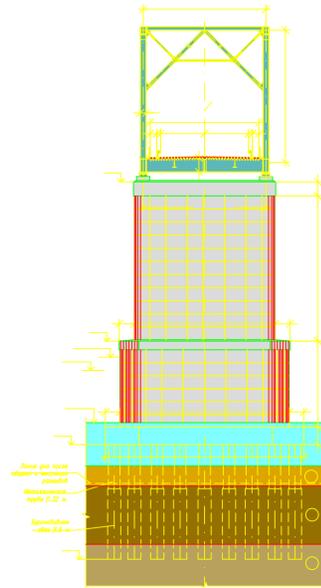


1. Мост расположен на автодороге III технической категории. Габарит проезда Г-10 и два служебных прохода шириной по 0,75 м..
2. Расчетные нагрузки АК, НК (K=14), на служебных проходах - в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84ж.
3. Река Енисей в месте строительства судоходная, отнесена к водным путям 2 класса по ГОСТ 26775-97 "Габариты подмостовые". В соответствии с письмом ФГУ "Енисейречтранс" №05-13-37 от 08.10.2008 г. требуется обеспечение одного основного судоходного пролета по оси судового хода с шириной в свету не менее 200 м, а также дополнительного пролета для пропуска плотов шириной не менее 200 м у левого берега, высотой оба по 15 м выше РСУ.
4. Уточненное положение створа мостового перехода и расположение судоходных пролетов согласовано ФГУ "Енисейречтранс" письмом №05-13-12 от 29.04.2009 г. и протоколом №665 от 20.04.2009 г.
5. По рыбохозяйственному значению р. Енисей отнесена к первой категории рыбохозяйственного водопользования.
6. Положение моста в плане и продольном профиле принято в соответствии с материалами 000 "Сибирский проект-1". Мост в плане расположен на прямой, в продольном профиле - на вертикальной выпуклой кривой радиусом >12300 м в русловой части, кривой радиусом >50700 м на левой пойме и кривой радиусом >11700 м на правой пойме.
7. Угол пересечения осью мостового перехода русла реки составляет около 90°.
8. Инженерно-геологические условия приняты по материалам инженерных изысканий, выполненных ЗАО "Красноярская буровая компания".

						ВКР-08.03.01.00.15-2017			
Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись	Дата	Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Разработал	Шаталов АН					Варианты проектирования моста через р.Енисей(п.Высокогорский)	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Богданов ИЯ							1	8
Утвердил	Серватикский В.В.					План района мостового перехода	гр.ДС 13-12 кафедра АД и ГС		

Условные обозначения

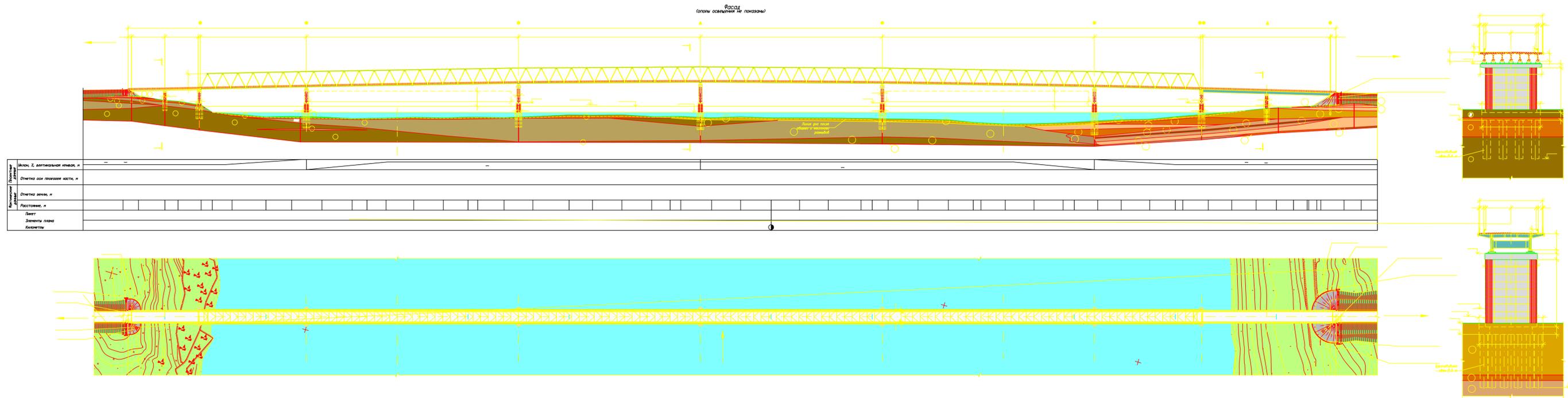
- Почвенно-растительный слой
- Песок средней крупности, средней степени водонасыщения, с примесью органики
- Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
- Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
- Суглинок полутвердый, легкий, песчанистый
- Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с песчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабовыветрелые
- Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщенный водой
- Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабо цементированный
- Гнейсы прочные, слабовыветрелые, сильнотрециноватые
- Гнейсы очень прочные, слабовыветрелые, неразмываемые
- Гнейсы средней прочности, слабовыветрелые, неразмываемые, сильнотрециноватые
- Песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности
- Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабо цементированных песчаников, сильновыветрелые (рухляк)
- Гнейсы малопрочные, сильновыветрелые, размягчаемые, сильнотрециноватые
- Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчанистый
- Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая



1. Нормативные временные нагрузки по СНиП 2.05.03-84ж:
 а) от автотранспортных средств - в виде полос АК (К=14);
 б) от тяжелых одиночных колесных нагрузок - в виде нагрузки НК (К=14);
 в) расчетные нагрузки от пешеходов согласно п. 4.7 ГОСТ Р52748-2007.
 2. Мост расположен на автодороге 3 категории.
 3. Положение моста в плане и продольное профилирование принято в соответствии с данными ООО "Сибирский проект-1".
 4. Система высот - Балтийская.
 5. На фасаде показан инженерно-геологический разрез по оси моста.
 6. Мост полной длины 1195,40 м.
 7. Рельсовое пролетное строение - неразрезная металлическая ферма с ездой понизу по схеме 105,0+210,0+210,0+210,0+105,0 м.
 8. Фермы с простоя треугольной решеткой (без стоек и подвесок) имеют постоянную высоту 15,0 м. Между собой фермы объединены верхними продольными и поперечными связями, а также отстропленной плитой проезжей части, расположенная в уровне нижних поясов.
 9. Левобережное пролетное строение по схеме 2х33,0 м - железобетонное, из балок с предварительно напряженной арматурой применительно к проекту ВГУП "Создапроект" инв. N 54087-ИИ.
 10. Правобережное пролетное строение по схеме 2х63,0 м - металлическое, из двух главных балок двутаврового сечения, объединенных поверх отстропленной плитой проезжей части.
 11. Устои - сборно-монолитные, с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях Ø1,5 м.
 12. Промежуточные опоры 2-10 - сборно-монолитные, с телом из сборных железобетонных блоков т.п. сер. 3.501.1-150.05, заполненных монолитным бетоном, с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях Ø1,5 м. Сваи опор 4-9 пределах размыва защищены металлическими трубами Ø1,32 м.
 13. Река Енисей в районе строительства судоходная, отнесена ко второму классу внутренних водных путей. В соответствии с письмом "Енисейсудоходства" N 05-13-37 от 08.10.2008 предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.

Объемы основных работ

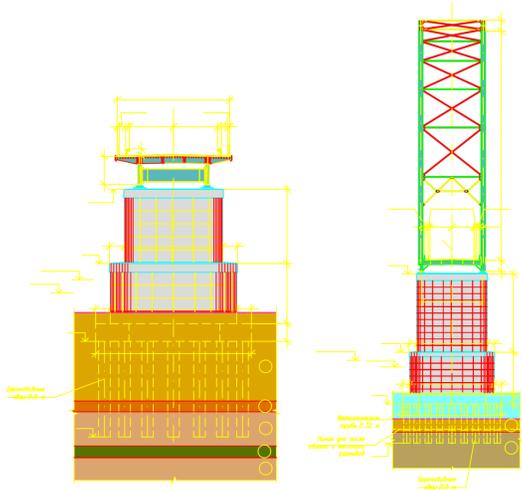
	Наименование	Материал	Изм.	Кол.	
Пролетные строения	Металлоконструкция пролетного строения (р=105,0+210,0+210,0+210,0+105,0 м)	15ХСНД-2 10ХСНД-2	т	7130	
	Металлоконструкция пролетного строения (р=2х63,0 м)	10ХСНД-2	т	540	
	Балки пролетных строений Lп=33,0 м	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	296,6	
	Опояливание балок пролетных строений	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	59,7	
	Металлоконструкция мостового полотна	Ст.3сп, 09Г2С	т	437	
	Опорные части	Железобетонные пролетных строений металлических пролетных строений	Резина ИРП-1347-1 "MAURER SDRINE"	шт. т	28 19
Устои (2 шт.)	Покладки клиновидные	15ХСНД-2	т	2	
	Буронабивные сваи Ø1,5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	148,7	
	Насадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	61,1	
	Монолитная бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	41,9	
Промежуточные опоры (9 шт.)	Переходные плиты	Железобетон Бетон В30 F300 W6	м3	58,8	
	Буронабивные сваи Ø1,5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	306,0	
	Металлические трубы Ø1,32 м	16Д	т	195	
	Плиты ростверков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	2089,8	
	Блоки облицовки тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6 Железобетон Бетон В45, F400, W8	м3 м3	1963,2 1267,7	
	Заполнение тела опор	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м3	6092,6	
	Покладники	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	600,0	
	Оголовки и подвешенные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	782,4	
	Концы и лестничные сходы	Отсыпка канав	Дренажный грунт	м3	10450
		Укрепление канав	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	167,0
Бетон лестничных сходов		Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	22,7	
Бетон водоотводных лотков		Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	21,0	
Итого	Дорожное покрытие	асфальтобетон	м3	14794	
	Железобетон и бетон	Сборная	м3	3797,0	
		Монолитная	м3	12936,2	
Металлоконструкции	-	т	8323		



ВКР-08.03.01.00.15-2017.					
Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись	Дата
Разработал	Иванов А.И.				
Проверил	Богданов И.Я.				
Утвердил	Семетинский В.В.				
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт	
Варианты проектирования моста через р.Енисей(п.Высокогорский)				Стадия	Лист
Общий вид моста по варианту 2				3	8
				гр.ДС 13-12	кафедра АД и ГС

Условные обозначения

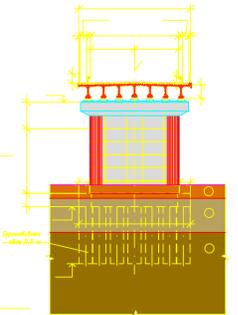
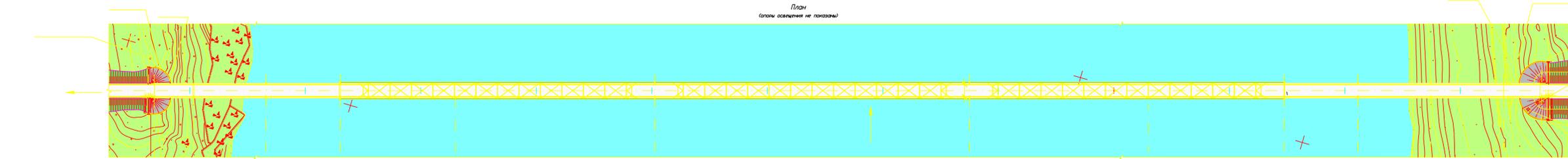
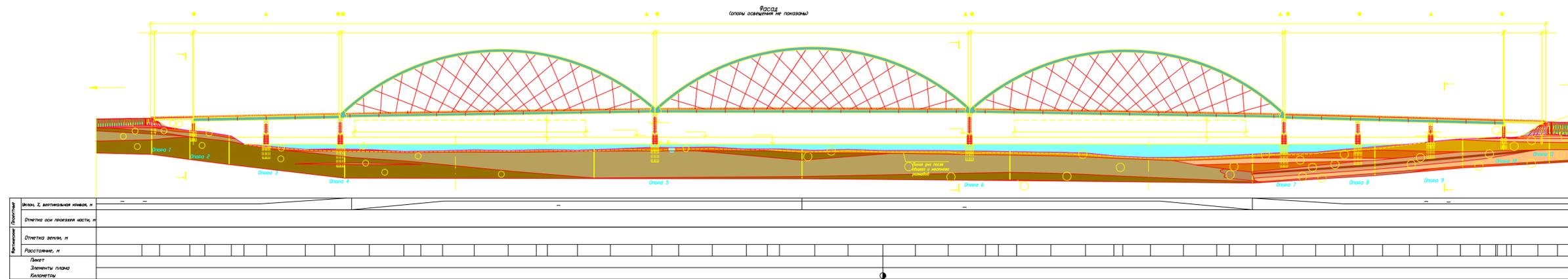
- Почвенно-растительный слой
- Песок средней крупности, средняя степени водонасыщения, с примесью органики
- Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
- Песок пылеватый, средняя степени водонасыщения, средней плотности
- Суглинок полутвердый, легкий, песчанистый
- Гнейсы вдавляемые до щебенистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабовыветрелые
- Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
- Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабо сцементированный
- Гнейсы прочные, слабовыветрелые, сильнотрециноватые
- Гнейсы прочные, слабовыветрелые, трециноватые, неразмываемые
- Гнейсы очень прочные, слабовыветрелые, неразмываемые
- Гнейсы средней прочности, слабовыветрелые, неразмываемые, сильнотрециноватые
- Песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности
- Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабо сцементированных песчаников, сильновыветрелые (рыхляк)
- Гнейсы малопрочные, сильновыветрелые, размываемые, сильнотрециноватые
- Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчанистый
- Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая



1. Нормативные временные нагрузки по СНиП 2.05.03-84ж:
 а) от автотранспортных средств - в виде полос АК (К-14);
 б) от тяжелых одиночных колесных нагрузок - в виде нагрузки НК (К-14);
 в) расчетные нагрузки от пешеходов согласно п. 4.7 ГОСТ Р52748-2007.
 2. Мост расположен на автодороге 3 категории.
 3. Положение моста в плане и продольном профиле принято в соответствии с данными ООО "Сибирский проект-1".
 4. Система высот - Балтийская.
 5. На фасаде показан инженерно-геологический разрез по оси моста.
 6. Мост полной длиной 1207,82 м.
 Руслы пролетные строения - разрезные, комбинированной системы в виде жесткой арки с жесткой затяжкой, с расчетным пролетом 270,0 м. Арочное пролетное строение принято с наклонными подвесками из прядей (монострендов) марки "Freyssinet".
 Арки и подвески приняты корабельного сечения.
 Балка жесткости, являющаяся также затяжкой, металлическая, с ортотропной плитой проезжей части.
 Пролетные строения по схемам 2х63,0 м и 3х63,0 м - металлические, в поперечном сечении состоят из двух двутавровых балок, объединенных поверху ортотропной плитой проезжей части, поперечными и продольными связями.
 Поименные пролетные строения - из сборных железобетонных балок длиной 33,0 м с преднапряженной арматурой применительно к проекту ФГУП "Создопроект" инв. № 54087-Ив.
 7. Устои - сборно-монолитные, с фундаментами на железобетонных брановальных сваях Ø1,5 м.
 8. Промежуточные опоры 2-10 - сборно-монолитные, с телом из сборных железобетонных блоков т.п. сер. 3.501.1-150.05, с заполненными монолитным бетоном, с фундаментами на железобетонных брановальных сваях Ø1,5 м. Сваи опор 3-8 в пределах размава защищены металлическими трубами Ø1,32 м.
 9. Река Енисей в районе строительства судоходная, отнесена ко второму классу внутренних водных путей. В соответствии с письмом "Енисейтранс" предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.

Объемы основных работ

	Наименование	Материал	Изм.	Кол.	
Пролетные строения	Металлоконструкции пролетных строений (р=270,0 м (3 шт.))	15ХСНД-2 10ХСНД-2	т	5250	
	Подвески пролетных строений (р=270,0 м)	Монопряди "Freyssinet"	т	120	
	Металлоконструкции пролетных строений (р=3х63,0 м, р=2х63,0 м)	15ХСНД-2 10ХСНД-2	т	1335	
	Балки пролетных строений Lп=33,0 м	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	296,6	
	Опоясывающие балки пролетных строений	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	59,7	
	Металлоконструкции мостового полотна	Ст.30п, 09ГЭС	т	505	
	Опорные части	железобетонных пролетных строений	Резина ИРП-1347-1	шт.	28
		металлических пролетных строений	"MAUER STÄHNE"	т	16,1
		Прокладки клиновидные	15ХСНД-2	т	2,0
	Устои (2 шт.)	Брановальные сваи Ø1,5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	148,7
Насадки		Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	51,8	
Монолитная бетон тела опоры		Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	36,8	
Переходные плиты		Железобетон Бетон В30 F300 W6	м3	58,8	
Промежуточные опоры (9 шт.)	Брановальные сваи Ø1,5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	4333,1	
	Металлические трубы Ø1,32 м	16Д	т	267,5	
	Плиты растевок	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	2200,0	
	Блоки облицовки тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	1654,8	
	Заполнение тела опор	Железобетон Бетон В45, F400, W8	м3	1401,1	
	Прокладки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	6339,3	
	Оголовки и подвальные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	685,8	
	Отсыпка каньсов	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	754,2	
	Укрепление каньсов	Деминерализованный грунт	м3	10330	
	Бетон лестничных сходов	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	165,0	
Каньсы и лестничные сходы	Бетон лестничных сходов	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	22,7	
	Бетон водоотводных лотков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3		
Итого	Дорожное покрытие	асфальтобетон	м3	14948	
	Железобетон и бетон	Сборный	м3	3620,0	
		Монолитный	м3	14609,4	
	Металлоконструкции	-	т	7495,6	



Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись	Дата
Разработал	Иванов А.И.				
Проверил	Богданов И.Я.				
Утвердил	Семетинский В.В.				

ВКР-08.03.01.00.15-2017

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Варианты проектирования моста через р.Енисей(п.Высокогорский)	Стадия	Лист	Листов
Общий вид моста по варианту 3		4	8

гр.ДС 13-12
кафедра АД и ГС

Условные обозначения

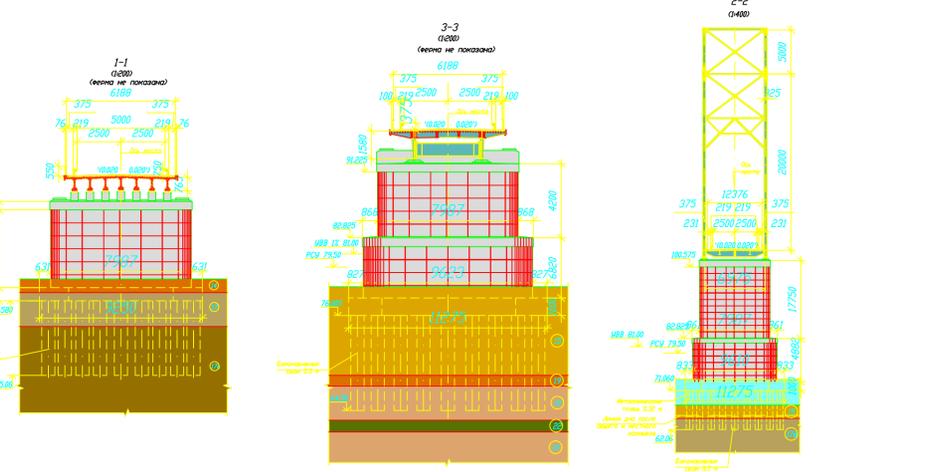
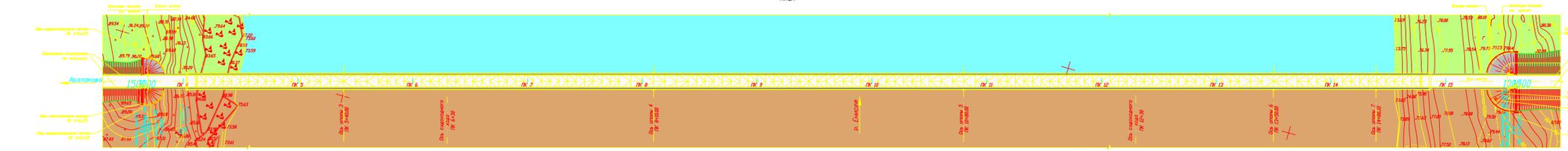
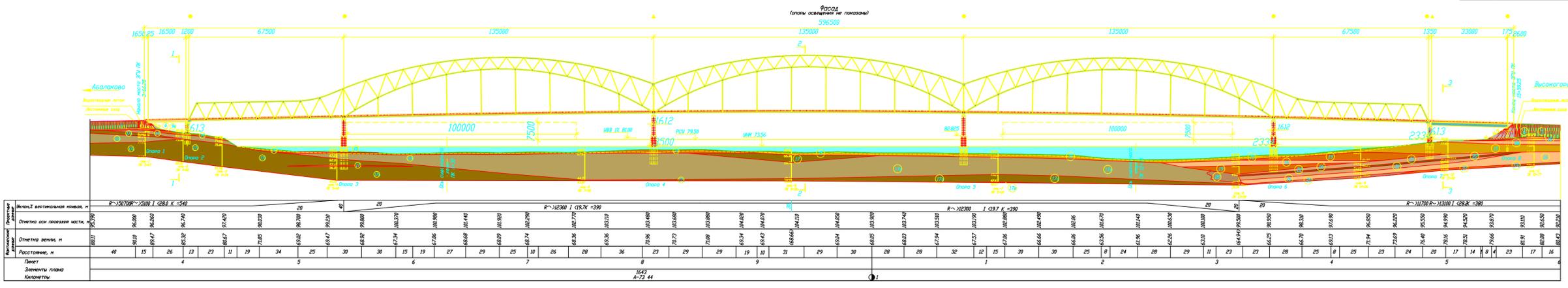
- 6 Почвенно-растительный слой
- 8 Песок средней крупности, средняя степени водонасыщения, с примесью органики
- 9 Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
- 30 Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
- 18 Суглинок полутвердый, легкий, песчанистый
- 14 Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабыветрелые
- 15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщенный водой
- 16 Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабо сцементированный
- 17 Гнейсы прочные, слабыветрелые, сильнотрециноватые
- 17с Гнейсы прочные, слабыветрелые трециноватые, неразмываемые
- 17в Гнейсы очень прочные, слабыветрелые, неразмываемые
- 17г Гнейсы средней прочности, слабыветрелые, неразмываемые, сильнотрециноватые
- 18 Песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности
- 19 Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабо сцементированных песчаников, сильновыветрелые (дряхляк)
- 20 Гнейсы малопрочные, сильновыветрелые, размываемые, сильнотрециноватые
- 21 Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчанистый
- 22 Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая

1. Нормативные временные нагрузки по СНиП 2.05.03-84ж:
 а) от автотранспортных средств - в виде полос АК (K=14);
 б) от тяжелых одиночных колесных нагрузок - в виде нагрузок НК (K=14);
 в) расчетные нагрузки от пешеходов согласно п. 4.7 ГОСТ Р52748-2007.
 2. Мост расположен на автодороге 2 категории.
 3. Положение моста в плане и продольном профиле принято в соответствии с данными ООО "Сибирский проект-1".
 4. Система высот - Балтийская.
 5. На фасаде показан инженерно-геологический разрез по оси моста.
 6. Мост полной длиной 1193,00 м.
 7. Условие пролетное строение комбинированной системы телом 15-20%, обломки слабо сцементированных песчаников, сильновыветрелые (дряхляк).
 8. Пролетное строение выполнено в виде сквозной фермы с треугольной решеткой постоянной высоты 15,0 м, в пролетах 270,0 м - в виде сквозных арок с гибкой затяжкой.
 9. Правобережное пролетное строение - металлическое, с расчетным пролетом 66,0 м, в поперечном сечении состоит из двух двутавровых балок, объединенных поверху ортотропной плитой проезжей части, понизу - поперечными и продольными связями.

Поименное левобережное пролетное строение железобетонное, из сборных балок длиной 33,0 м с преднапряженной арматурой применительно к проекту ФГУП "Создорпроект" инв. N 54087-Ми.
 7. Устои - сборно-монолитные, с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях 1,5 м.
 8. Промежуточные опоры 2-7 - сборно-монолитные, с телом из сборных железобетонных блоков т.п. сер. 3.501.1-150.05, заполненных монолитным бетоном, с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях Ø1,5 м. Сваи опор 3-6 пределах размыва защищены металлическими трубами Ø1,32 м.
 9. Река Енисей в районе строительства судоходная, отнесена ко второму классу внутренних водных путей. В соответствии с письмом "Енисейречтранс" предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.

Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.	
Металлоконструкция пролетного строения (р=105,0+210,0+210,0+210,0+105,0 м)	15ХСНД-2	т	9135	
Металлоконструкция пролетного строения (р=1х66,0 м)	10ХСНД-2	т	285	
Балки пролетных строений Lп=2х33,0 м	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	148,3	
Опаноливание балок пролетных строений	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	29,9	
Металлоконструкция мостового полотна	Ст.30п, 09ГЭС	т	706	
Опорные части	Железобетонных пролетных строений	Резина ИРП-1347-1	шт.	14
	Металлических пролетных строений	"MAURER SÖHNE"	т	18
Прокладки клиновидные	15ХСНД-2	т	2	
Буронабивные сваи Ø1,5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	148,7	
Насадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	61,1	
Монолитная бетон тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	41,9	
Переходные плиты	Железобетон Бетон В30 F300 W6	м3	58,8	
Буронабивные сваи Ø1,5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	321,3	
Металлические трубы Ø1,32 м	16Д	т	227	
Плиты расторожков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	2089,8	
Блоки облицовки тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	1352,8	
Заполнение тела опор	Железобетон Бетон В45, F400, W8	м3	1067,5	
Прокладки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	428,6	
Оголовки и подвешенные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	586,8	
Отсыпка коньков	Дренажирующий грант	м3	10330	
Укрепление коньков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	1650	
Бетон лестничных сходов	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	22,7	
Бетон водосточных лотков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	21	
Дорожное покрытие	асфальтобетон	м3	14765	
Итого	Железобетон и бетон	Сборная	м3	2836,1
	Металлоконструкции	Монолитная	м3	11425,6
		т	103730	

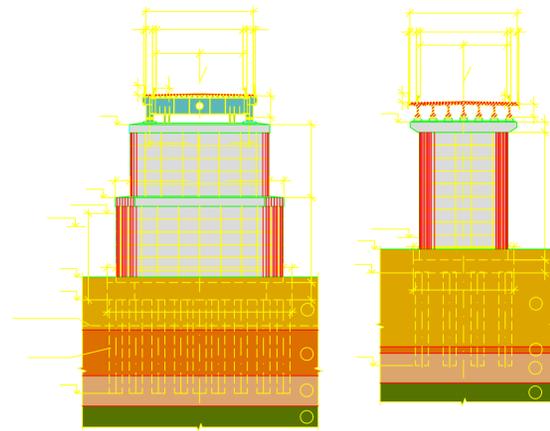


ВКР-08.03.01.00.15-2017				
Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись
Разработал	Шаталов АН			
Проверил	Богданов ИА			
Утвердил	Семетинский ВВ			
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИ				

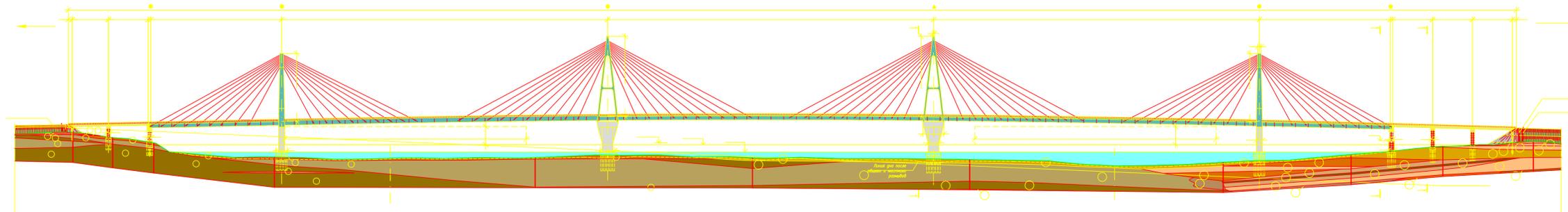
Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.	
Металлоконструкция пролетного строения $L_p=108,5 \times 270,0 \times 300,0 \times 270,0 \times 108,5$ м	15ХСНД-2	т	5420	
Ванты	Монорельс "Freyssinet"	т	340	
Пилон	15ХСНД-2	т	1620	
Балки пролетных строений $L_p=330$ м	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	5932	
Омоноличивание балок пролетных строений	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	1194	
Металлоконструкция мостового полотна	Ст3сп, 09Г2С	т	370	
Опорные части	железобетонных пролетных строений	Резина ИРП-1347-1	шт.	56
	металлических пролетных строений	"MAURER SDHNE"	т	19
Прокладки кияновидные	15ХСНД-2	т	2	
Итого (2 шт.)	Буронабивные сваи $\varnothing 15$ м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	148,7
	Насадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	51,8
	Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	36,8
	Переходные плиты	Железобетон Бетон В20, F300, W6	м3	58,8
Промежуточные опоры (9 шт.)	Буронабивные сваи $\varnothing 15$ м	Железобетон Бетон В25, W4	м3	4710
	Металлические тубы $\varnothing 132$ м	16Д	т	311,8
	Плиты ростверков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	2543
	Блоки облицовки тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	521
	Заполнение тела опор	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м3	200
	Прокладки	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м3	1263
	Прокладки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	86
	Оголовки и подверженные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	375
	Монолитный бетон тела опор 3-6	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м3	10800
	Отсыпка канисов	Дренажающий гранит	м3	10220
Концы и лестничные сваи	Укрепление канисов	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	162,0
	Бетон лестничных свай	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	22,7
	Бетон водоотводных лотков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м3	21
	Дорожное покрытие	асфальтобетон	м3	14950
Итого	Железобетон и бетон	Сборная	м3	1578,7
		Монолитная	м3	20123,7
	Металлоконструкции	-	т	8082,7

да 1. Нормативные временные нагрузки по СНиП 2.05.03-84ж :
 а) от автотранспортных средств - в виде полос АК (K=14);
 б) от тяжелых одиночных колесных нагрузок - в виде нагрузки НК (K=14);
 в) расчетные нагрузки от пешеходов согласно п. 4.7 ГОСТ Р52748-2007.
 2. Мост расположен на автодороге "3 категории".
 3. Положение моста в плане и продольном профиле принято в соответствии с данными ООО "Сибирский проект-1".
 4. Система высот - Балтийская.
 5. На фасаде показан инженерно-геологический разрез по оси моста.
 6. Мост полной длиной 1202,85 м.
 Русловое пролетное строение неразрезное металлическое, вантовой системы, с расчетными пролетами 108,5+3x270,0+108,5 м.
 Пролетное строение имеет четыре стальных пилон корыччатого сечения. Два пилон, на опорах 4 и 5, имеют пространственную А-образную форму, пилоны на опорах № и 6 имеют плоскую А-образную форму.
 Пролетное строение имеет две плоскости вант по системе "beer" из прядей (монастренгов) фирмы "Freyssinet", прикрепленных к балке жесткости с шагом 10,5 м.
 Пойменные пролетные строения по схеме 2x33,0 и 3x33,0 м - железобетонные, из балок с преднапряженной арматурой применительно к проекту ФГУП "Создорпроект" инв. N 54087-Мл.
 7. Устои - сборно-монолитные, с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях 1,5 м.
 8. Промежуточные опоры 2, 3, 8-10 - сборно-монолитные, с телом из сборных железобетонных блоков т.л. сер. 3.5011-150,05, заполненных монолитным бетоном; 4-7 - железобетонные монолитные. Опора 2, 3, 9, 10 с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях $\varnothing 15$ м.
 Опоры 4-8 с фундаментами на железобетонных буронабивных сваях $\varnothing 15$ м, защищенных в пределах разрыва металлическими тубами $\varnothing 132$ м.
 9. Река Енисей в районе строительства судоходна, отнесена ко второму классу внутренних водных путей. В соответствии с письмом "Енисейтранс" N 05-13-37 от 08.10.2008 предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.

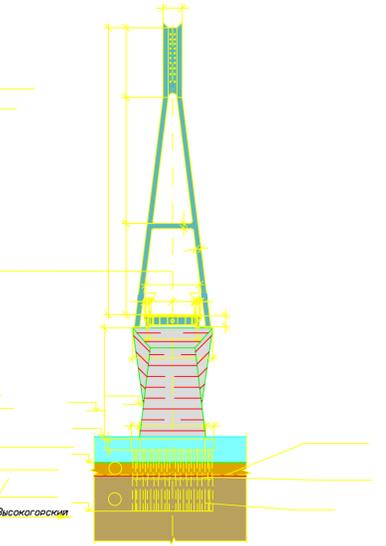
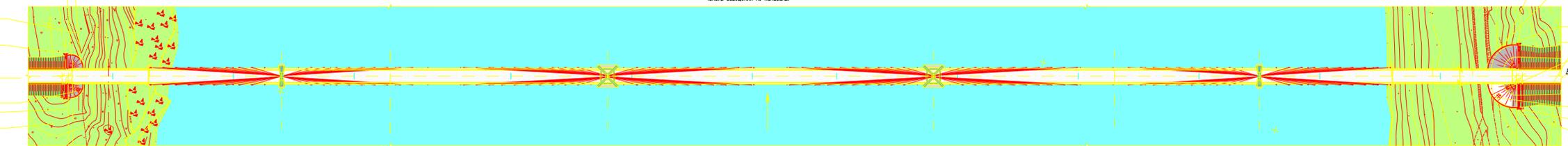


Фасад (опоры освещения не показаны)



Масштаб	Верх	1:100
	Средина	1:100
	Ниж	1:100
	Длина	1:100
	Высота	1:100

План (опоры освещения не показаны)



Условные обозначения

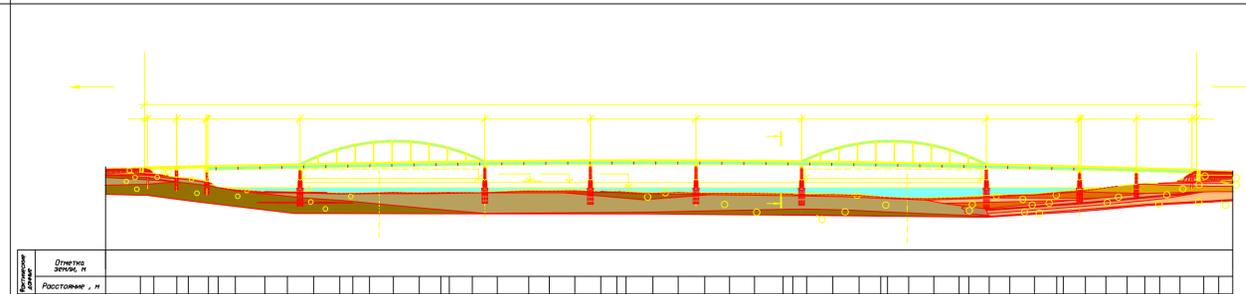
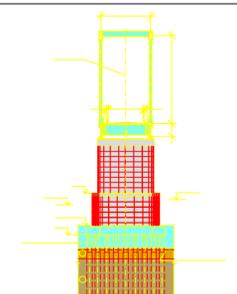
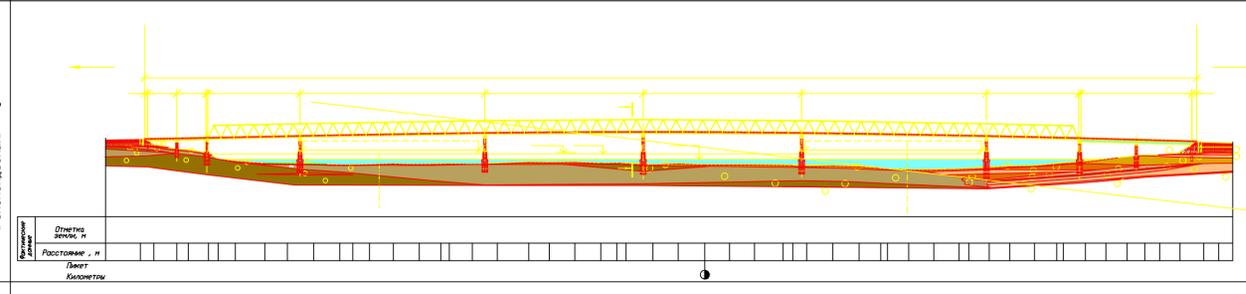
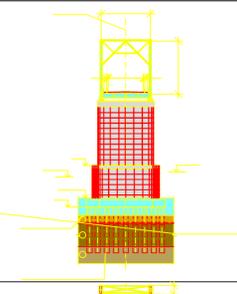
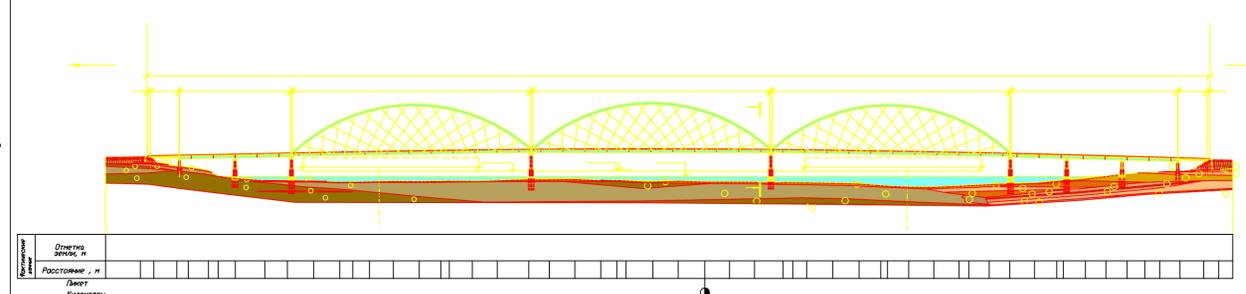
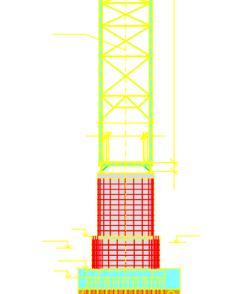
- Почвенно-растительный слой
- Гравийный гравит с песчаным заполнителем 45-50%, насыщенный водой
- Песок средней крупности, средней степени водонасыщения, с примесью органики
- Песок мелкий, малая степени водонасыщения, средней плотности
- Щебенчатый гравит с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабоцементированных песчаников, сильноветревшие (рыхляк)
- Песок пылеватый, малая степени водонасыщения, средней плотности
- Гнейсы прочные, слабоветревшие, сильнотрещиноватые
- Гнейсы малопрочные, сильноветревшие, размягчаемые
- Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
- Гнейсы прочные, слабоветрелые трещиноватые, неразмываемые
- Гнейсы очень прочные, слабоветрелые, неразмываемые
- Суглинок полутвердый, легкая, песчанистый
- Суглинок твердый и полутвердый, легкая, песчанистый
- Гнейсы ветревшие до щебенчатого гравита с слесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабоветрелые
- Гнейсы средней прочности, слабоветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые
- Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая

ВКР-08.03.0100.15-2017					
Изм	№ док	Лист	Листов	Подпись	Дата
	Разработал	Шоталов АН			
	Проверил	Богданов ИА			
	Утвердил	Семетинский ВЗ			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Варианты проектирования моста через р.Енисей(п.Высокогорский)			Страница	Лист	Листов
Общая вид моста по варианту 5			6		8
гр.ДС 13-12 кафедра АД и ГС					

Условные обозначения

-  Почвенно-растительный слой
-  Песок средней крупности, средней степени водонасыщения, с примесью органики
-  Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
-  Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
-  Суглинок полутвердый, легкий, песчанистый
-  Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабоветрелые
-  Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
-  Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабоцементированный
-  Гнейсы прочные, слабоветрелые, сильнотрециноватые
-  Гнейсы прочные, слабоветрелые, трециноватые, неразмываемые
-  Гнейсы очень прочные, слабоветрелые, неразмываемые
-  Гнейсы средней прочности, слабоветрелые, неразмываемые, сильнотрециноватые
-  Песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности
-  Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабоцементированных песчаников, сильноветрелые (рыхляк)
-  Гнейсы малопрочные, сильноветрелые, размываемые, сильнотрециноватые
-  Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчанистый
-  Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая

* - сравнительная стоимость в ценах 4 квартала 2005 года

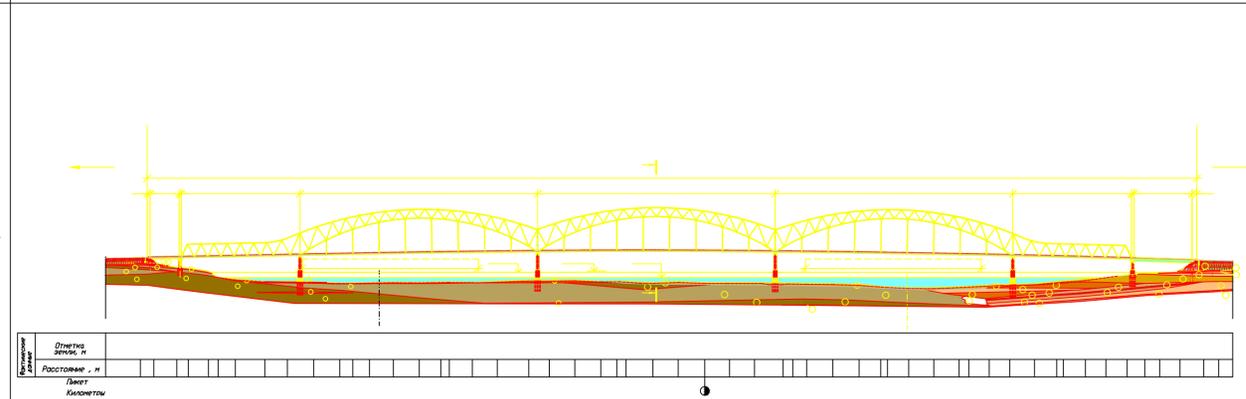
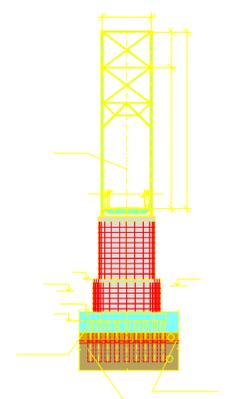
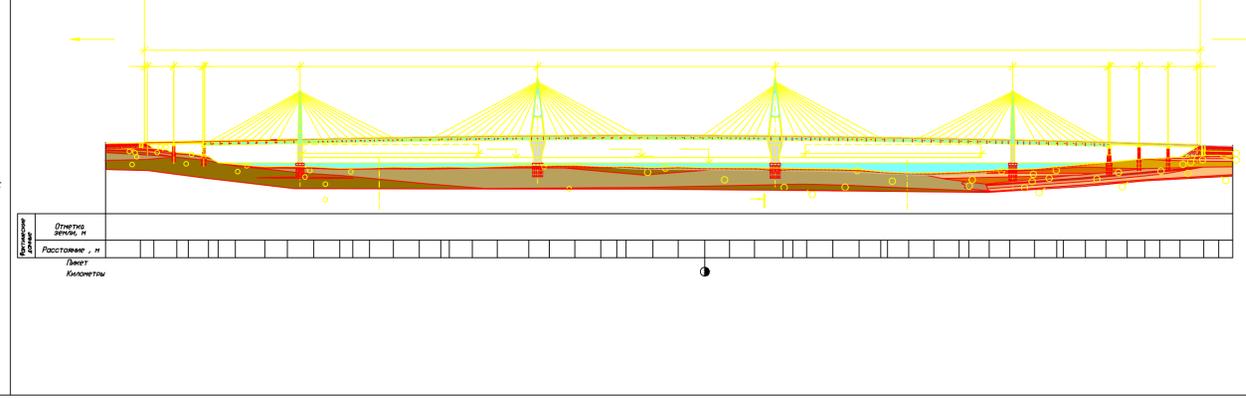
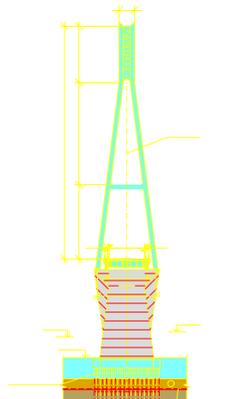
№ варианта	СХЕМА МОСТА	ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ 1-1	ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ	ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ		ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА		РЕГУЛЯЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ		РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА МОСТ		КОНСТРУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ		СМР В ГРАНИЦАХ СРАВНЕНИЯ											
				СЕРЫЙ ЖБ	МЕТАЛЛО-КОНСТРУКЦИЯ И ВАРЫ	ПОКРЫТИЕ ГРЕЙДЕРА ИЛИ ТРОТТУАРА	МЕТАЛЛО-КОНСТРУКЦИЯ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ	СТОИМОСТЬ								
				Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.	Тыс. руб.										
1			<p>Мост полной длиной 1195,40 м. Расположено пролетное строение консольно-балочной системы, в виде несущей балки по схеме 120-105/120/210/210/210/210/210 м, жесткая в соседних пролетах 210 м в жесткой опоре. Несущая балка жесткости - металлическая с автоматической литой прозойной частью. Жесткие дни и опора в пролете 210 м - массивного сечения. Между собой дни объединены массивными распорками, расположенными в узлах жесткого пролета. Лазерное пролетное строение по схеме 2х330 м - железобетонное, на двух главных балках двутаврового сечения, объединенных поперечными распорками. Лазерное пролетное строение по схеме 2х330 м - железобетонное, на двух главных балках двутаврового сечения, объединенных поперечными распорками. Источники - сборно-монолитные, с киндментами на железобетонных выносных сваях №15 и железобетонные опоры 2-10 с монолитными, с телом из сборных железобетонных блоков по гл. стр. 330/1-150, заполненные монолитным бетоном, с киндментами на железобетонных выносных сваях №15. Свая опора 4-10 в пределах разрыва защищена металлическими таврами №32 м.</p>	15230	3774	14848	236	840784	297	60	7273	1066437	14800	482	99604	10450	211	13119	19190	7991	1.26	0.52	132.6	2019944	105.5
2			<p>Мост полной длиной 1195,40 м. Расположено пролетное строение - консольно-балочная система с жесткой балкой по схеме 105/120/210/210/210/210/210 м. Ребра с жесткой треугольной решеткой без стоек и распорок имеют постоянное высота 150 м. Между собой дни объединены массивными распорками и поперечными связями, а также автоматической литой прозойной частью, расположенными в узлах жесткого пролета. Лазерное пролетное строение по схеме 2х330 м - железобетонное, на двух главных балках двутаврового сечения, объединенных поперечными распорками. Источники - сборно-монолитные, с киндментами на железобетонных выносных сваях №15 и железобетонные опоры 2-10 с монолитными, с телом из сборных железобетонных блоков по гл. стр. 330/1-150/150, заполненные монолитным бетоном, с киндментами на железобетонных выносных сваях №15. Свая опора 4-10 в пределах разрыва защищена металлическими таврами №32 м.</p>	15225	3290	12877	195	728723	297	60	7691	1073661	14794	437	99564	10450	211	13119	16735	8323	1.10	0.55	125.8	1915067	100.0
3			<p>Мост полной длиной 1207,82 м. Расположено пролетное строение - консольно-балочная система в виде жесткой балки с жесткой балкой, с жесткими пролетами 270 м. Массивное пролетное строение балки с массивными распорками из полиуретановой пены Тетраэдрит. Дни и опоры балки массивного сечения. Балка жесткости, выходящая также за опоры, железобетонная, с автоматической литой прозойной частью. Пролетное строение по схеме 2х330 м и 2х330 м - железобетонное, в пролетном сечении состоит из двух двутавровых балок, объединенных поперечными распорками. Лазерное пролетное строение по схеме 2х330 м - железобетонное, на двух главных балках двутаврового сечения, объединенных поперечными распорками. Источники - сборно-монолитные, с киндментами на железобетонных выносных сваях №15 и железобетонные опоры 2-10 с монолитными, с телом из сборных железобетонных блоков по гл. стр. 330/1-150/150, заполненные монолитным бетоном, с киндментами на железобетонных выносных сваях №15. Свая опора 4-10 в пределах разрыва защищена металлическими таврами №32 м.</p>	15383	3115	14550	267	885197	297	60	6723	1105410	14948	505	100600	10330	209	12980	18231	7495	1.19	0.49	136.8	2104187	109.9

					VKP-08.03.01.00.15-2017					
Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись	Дата	Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт Варианты проектирования моста через р. Енисей (п. Высокогорский) Варианты моста с технико-экономическими показателями (начало)				
Разработал	Богоданов А.Н.									
Проверил	Богоданов И.Я.									
Утвердил	Семантинский В.В.									
						Стадия	Лист	Листов		
							7	8		
						г.р.ДС 13-12 кафедра АД и ГС				

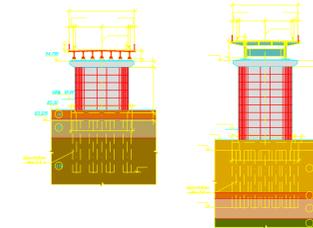
Условные обозначения

- Почвенно-растительный слой
- Песок средней крупности, средней степени водонасыщения, с примесью органики
- Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
- Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
- Суглинок полутвердый, легкий, песчанистый
- Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабоветрелые
- Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
- Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабоцементированный
- Гнейсы прочные, слабоветрелые, сильнотрещиноватые
- Гнейсы прочные, слабоветрелые, трещиноватые, неразмываемые
- Гнейсы очень прочные, слабоветрелые, неразмываемые
- Гнейсы средней прочности, слабоветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые
- Песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности
- Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабоцементированных песчаников, сильноветрелые (рухляк)
- Гнейсы малопрочные, сильноветрелые, размягчаемые, сильнотрещиноватые
- Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчанистый
- Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая

* - сравнительная стоимость в ценах 4 квартала 2005 года

№ варианта	СХЕМА МОСТА	ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ 1-1	ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ	О П О Р Ы				ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ		ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА		РЕГУЛЯЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ		РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА МОСТ		КОНСТРУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ		СМР В ГРАНИЦАХ СТРОИТЕЛЬСТВА		
				СООБРАТ. ХД.	КОМПЛЕКТ. ХД.	МЕТАЛЛ. ОБЪЕКТ. РАБОТЫ	СТОИМОСТЬ	СООБРАТ. ХД.	КОМПЛЕКТ. ХД.	МЕТАЛЛ. ОБЪЕКТ. РАБОТЫ	СТОИМОСТЬ	ПОДПЛЕ. ПРЕСЛЕД. ЧАСТИ И ПОДПЛЕ. РАБОТЫ	МЕТАЛЛ. ОБЪЕКТ. РАБОТЫ	СТОИМОСТЬ	ОТКРЫТ. КАРМАН. РАБОТЫ	ЖЕЛЕЗОБЕТОН. РАБОТЫ И ЖЕЛЕЗОБЕТОН. РАБОТЫ	СТОИМОСТЬ	ЖЕЛЕЗОБЕТОН	МЕТАЛЛ	СТОИМОСТЬ
4	 <p>Отметка земли, м Расстояние, м Диагн. Километры</p>		<p>Мост полной длиной 1930,0 м. Расходное пролетное строение консольно-балочной системы по схеме 125,0х2х70х125,0 м. В опорных пролетах 125,0 м - пролетное строение выполнено в виде основной балки с треугольной решетчатой постоянной высоты 15,0 м, в пролетах 270,0 м - в виде основной арки с легкой решеткой. Полосовые пролетные строения - металлические, с решетчатой высотой 6,0 м, в пролетном строении состоит из двух деформированных балок, обшитых поверху оцинкованной плитой профлиста «настил» - поперечными и продольными балками. Полосовые железобетонные пролетные строения железобетонные, на сваях длиной 32,0 м с продольно-поперечной арматурой поперечно к проекту №171 «Содолоронт» инв. № 54807-М. Истон - свайно-монокиты, с вращающимися на железобетонных свайных сваях №1,5 м. Проектные опоры 2-7 - свайно-монокиты, с телом из свайных железобетонных вставок тл сер. 3301-150,0, заполненных монолитным бетоном, с вращающимися на железобетонных свайных сваях №1,5 м. Сваи опор 3-6 опираются на разрыв железобетонных свайных свай №1,5 м.</p>																	
5	 <p>Отметка земли, м Расстояние, м Диагн. Километры</p>		<p>Мост полной длиной 1826,85 м. Расходное пролетное строение консольно-балочной системы, с системой пролетов 182,5х2х70х182,5 м. Пролетное строение имеет четыре стальных пролета консольного сечения. Два пролета на опорах 4 и 5 имеют пространственное А-образное вентри, пролеты на опорах 3 и 6 имеют плоское А-образное вентри. Пролетное строение имеет две плоскости вант по системе вант на лодке (конструктив) вант (группы вант), привлекательны и имеют высоту с мачтой 10,5 м. Полосовые пролетные строения по схеме 2х32,0 и 2х32,0 м - железобетонные, на сваях с продольно-поперечной арматурой поперечно к проекту №171 «Содолоронт» инв. № 54807-М. Истон - свайно-монокиты, с вращающимися на железобетонных свайных сваях №1,5 м. Проектные опоры 2, 3, 6-10 - свайно-монокиты, с телом из свайных железобетонных вставок тл сер. 3301-150,0, заполненных монолитным бетоном. Проектные опоры 4-7 - железобетонные монолитные. Опоры 2, 3, 6, 10 с вращающимися на железобетонных свайных сваях №1,5 м. Опоры 4-8 с вращающимися на железобетонных свайных сваях №1,5 м, размещены в пролетах разрыва железобетонных свайных свай №1,5 м.</p>																	

ВКР-08.03.01.00.15-2017				
Изм.	№ док.	Лист	Листов	Подпись
Разработал	Иванов А.И.			
Проверил	Богданов И.И.			
Утвердил	Семетинский В.В.			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Варианты проектирования моста через р.Енисей(п.Высокогорский)		Студия	Лист	Листов
Варианты моста с технико-экономическими показателями (продолжение)		8		8
гд. ДС 13-12 кафедра АД и ГС				



Условные обозначения

- Песчано-гравелистый слой
- Песок средней крупности, средней степени водонасыщен, с примесями органики
- Песок гравелистый, малой степени водонасыщен, средняя плотности
- Песок гравелистый, средней степени водонасыщен, средняя плотности
- Суглинок полутвердый, легкий, песчаный
- Плиты асбестоцементные до черновой стяжки с расчетным запасом прочности до 20% (цемент и до 80% шлаковосстановленные)
- Песчаный гранит с песчаным заполнителем 40-50%, насыщенный водой
- Песок средней крупности, пыльный, насыщенный водой, просеянный сквозь ситовую решетку
- Глины пластичные, славоцветные, скарлатиноцветные
- Глины пластичные, славоцветные, голубоватые, неокрашенные
- Глины очень пластичные, славоцветные, неокрашенные
- Глины средней крупности, славоцветные, неокрашенные, скарлатиноцветные
- Водонепроницаемая, малой степени водонасыщен, средняя плотности
- Водонепроницаемая, средней степени водонасыщен, средняя плотности
- Глины неокрашенные, скарлатиноцветные, голубоватые
- Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчаный
- Глина твердая и полутвердая, легкий, гравелистый

Объемы основных работ

Код	Наименование	Единица	Материал	Изм	Кол	
Долговечные ступени	Металлоконструкция опалубочного стенового каркаса (съемная опалубка)	т	13000-2, 13000-2	7	670	
	Металлоконструкция опалубочного стенового каркаса	т	13000-2, 13000-2	7	340	
	Бетонные плиты опалубочные	м ²	ВКЛ-1000/1000	4	2966	
	Бетонные плиты опалубочные	м ²	ВКЛ-1000/1000	4	397	
	Металлоконструкция опалубочного стенового каркаса	т	ВКЛ-1000/1000	7	480	
	Деревянные конструкции	Доски обрезные	м ³	Ильмовые	7	20
		Доски обрезные	м ³	Мельчайшие	7	206
	Бетон (м ³)	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	1417
		Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	411
		Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	419
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	358	
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	290	
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	235	
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	2063	
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	2042	
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	1679	
Бетонные сваи Ø12 и Ø16		м ³	ВКЛ-1000/1000	4	7888	
Бетон и железобетонные конструкции	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	6858	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	8693	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	1040	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	1670	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	207	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	311	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	1400	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	4082	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	14972	
	Бетонные сваи Ø12 и Ø16	м ³	ВКЛ-1000/1000	4	7992	

