

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

подпись

инициалы, фамилия

« 20 »

06 2017 г.

**Выпускная квалификационная работа**

**Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей  
(п. Высокогорск)**

08.03.01. Строительство  
08.03.01.00.15. Автомобильные дороги

Руководитель

подпись, дата

доц. К. Т. М.

И. Я. Богданов

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

16.06.2017

А. И. Михайлов

И. О. Морев

инициалы, фамилия

Красноярск 2017



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общие сведения о районе строительства.....	5
1.1 Местоположение мостового перехода.....	5
1.2 Климатические условия.....	6
1.3 Физико-географическая характеристика, геоморфология.....	7
1.4 Современные физико-геологические процессы.....	9
1.5 Инженерно-геологические условия.....	11
1.6 Гидрогеологические условия.....	14
2 Техничко-экономическая часть.....	20
2.1 Общие сведения.....	20
2.2 Транспортные связи района проектирования.....	24
2.3 Существующая интенсивность движения.....	29
2.4 Перспективная интенсивность движения.....	31
3 Основные строительные решения.....	35
3.1 Основные положения.....	35
3.2 Мост через р. Енисей.....	35
3.3 Строительные площадки.....	43
3.4 Сооружение опор.....	47
4 Охрана окружающей природной среды.....	50
4.1 Общие сведения об объекте, как источнике влияния на окружающую среду.....	52
4.1.1 Организация строительных площадок.....	52
4.1.2 Сооружение опор.....	52
4.2 Оценка воздействия строительных работ на окружающую среду.....	54
4.2.1 Оценка воздействия строительства на земельные ресурсы.....	55
4.2.2 Оценка воздействия строительных работ на охотничье-промысловых животных и ихтиофауну р. Енисей.....	56
4.2.3 Оценка загрязнения атмосферного воздуха при проведении строительных работ.....	60
4.3 Оценка воздействия эксплуатации объекта на окружающую среду.....	60
4.3.1 Воздействие эксплуатации объекта на водные источники.....	61
4.4 Ведомость природоохранных предприятий.....	61
5 Внедрение новых технологий, техники, конструкций и материалов.....	64
6 Контроль качества строительства.....	65
7 Безопасность жизнедеятельности.....	68
Заключение.....	73
Список использованных источников.....	74

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее характерных сторон современности является непрерывное развитие сети постоянных путей сообщения. Транспортные связи обеспечивают нужды промышленности, сельского хозяйства и торговли, способствуют международному разделению труда и сближению между странами и народами.

Железные и автомобильные дороги, нефтепроводы и газопроводы прокладываются в различных географических и климатических зонах, преодолевают реки, горные хребты, тайгу и болота. Новые дороги и трубопроводы во многих случаях проходят по застроенной местности, сооружаются в городах и пересекают существующие железные и автомобильные дороги. Прокладка транспортных трасс через любые препятствия обычно сопряжена с необходимостью выполнения сложных строительных работ.

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. Таким образом, ежегодно в течении 3 месяцев (осенью и весной) северные районы края лишаются автотранспортного доступа в центральные районы напрямую, либо должны осуществлять существенные перепробеги (до 400 км), что существенно и негативно влияет как на социальную обстановку территории, так и на перспективы ее экономического развития.

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.

Опоры – это одни из наиболее важных элементов мостового перехода, проектированию и строительству которых следует уделять особое внимание. Функциональное назначение опор – передача на грунт основания вертикальных и горизонтальных нагрузок от веса пролетных строений, проезжей части автодорожных мостов, подвижного состава, ветра и др. Устои воспринимают также горизонтальное давление грунта от его собственного веса и от временной нагрузки, расположенной на призме обрушения; промежуточные опоры должны быть рассчитаны на ледовые воздействия, а на судоходных и на нагрузку от навала судов.

Тема работы: “проектирование опор моста №2-10 через реку Енисей в пос. Высокогорский.” Поселок находится в Енисейском районе Красноярского края.

# **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА**

## **1.1 Местоположение мостового перехода**

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 км 18,0 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 2х1,30 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. Шири-

на земляного полотна составляет 10,0 – 11,0 м, высота насыпи изменяется от 0,1 м до 0,7 м.

## 1.2 Климатические условия

Климат района суровый, резко континентальный с максимальными температурами в июне +32° и минимальными в январе минус 59°.

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

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 СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги»).

Климат района резко континентальный.

Интенсивность сейсмических воздействий для проектирования сооружений I класса согласно СП 14.13330.2014 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°С. Наиболее холодным месяцем в году со средней температурой -21,6°С является январь, самым теплым, +18,9° - июль. Среднегодовая продолжительность периода с температурой ниже 0°С составляет 188 дней.

Средняя месячная и годовая температура воздуха по данным метеостанции Стрелка приведена в таблице 1:

Таблица 1

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.

### **1.3 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.

#### **1.4 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 СП 25.13330.2012 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 подхода 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.

## 1.5 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 суглинками 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 сильноразложившимися торфами (ИГЭ-7), под которыми залегают пески-пльвун (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 участок 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 прослой 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 грабенном, 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 (Akl). 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), сильно трещиноватые 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, малопрочные, 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 разномерными, с перемежающейся косою 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.

## **1.6 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 км<sup>2</sup>.

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 водпоста УГМС Енисейск. Расстояние от устья р.Енисей до створа проектируемого мостового перехода составляет 1986 км; площадь водосбора – 1 400 000 км<sup>2</sup>.

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 во время 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 ле-

достава 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.

Таблица 2

Наименование уровней воды	Обозначение	Дата наблюдения	Отметки уровней воды	
			в/п Енисейск «0»64,78м	м/п м, БС
Уровень высокой воды вероятностью превышения $P=1\%$	УВВ <sub>1%</sub>		76,53	81,80
Расчетный судоходный уровень	PCY		74,23	79,50
Рабочий уровень воды $P=10\%$	УВВ <sub>10%</sub>		75,33	80,40
Высший наблюдаемый уровень воды	УВВ	20.05.2001г.	76,36	81,80
Максимальный заторный уровень воды	МзГУ	29.05.1962г.	72,13	77,40
Уровень высокого ледохода	УВЛ <sub>1%</sub> УВЛ <sub>10%</sub>		76,53 74,68	81,80 79,90
Уровень высокой подвижки льда	УВПЛ	13.01.2007г.	74,19	79,40
Уровень низкой подвижки льда	УНПЛ	11.11.2003г.	69,31	74,85
Максимальный летний уровень	МЛУ	07.1973г.	74,35	79,45
Уровень летней межени	УЛМ	1967-2007	68,00	73,75
Уровень низкой межени	УНМ <sub>99%</sub>		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  $5^\circ$ .

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, обладающие размерами 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 пе-

рехода. 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.

## 2 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Общие сведения

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: «Сибирь» Р255 (Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск) протяженностью в пределах территории края 626 км и «Енисей» Р257 (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. В настоящее время переправа через р. Енисей в районе п. Высокогорский осуществляется через паромные и ледовые переправы.

Площадь Енисейского района составляет 106,1 тыс. км<sup>2</sup>. 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 проек-

тируемого 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.

Город 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 лесо-сырьевой 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 Енисей-

ский сельский лесхоз - филиал КГУ «Красноярксельлес». Общий эксплуатационный запас древесины составляет 407 944 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе ликвидной – 351 782 тыс. м<sup>3</sup>. Расчетная лесосека составляет 7 513,4 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе по хвойному хозяйству – 4 192,2 тыс. м<sup>3</sup>.

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»;

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.

## **2.2 Транспортные связи района проектирования**

К существующим транспортным связям района проектирования следует отнести:

а) 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.

Схема транспортных связей района проектирования представлена на рис. 1.

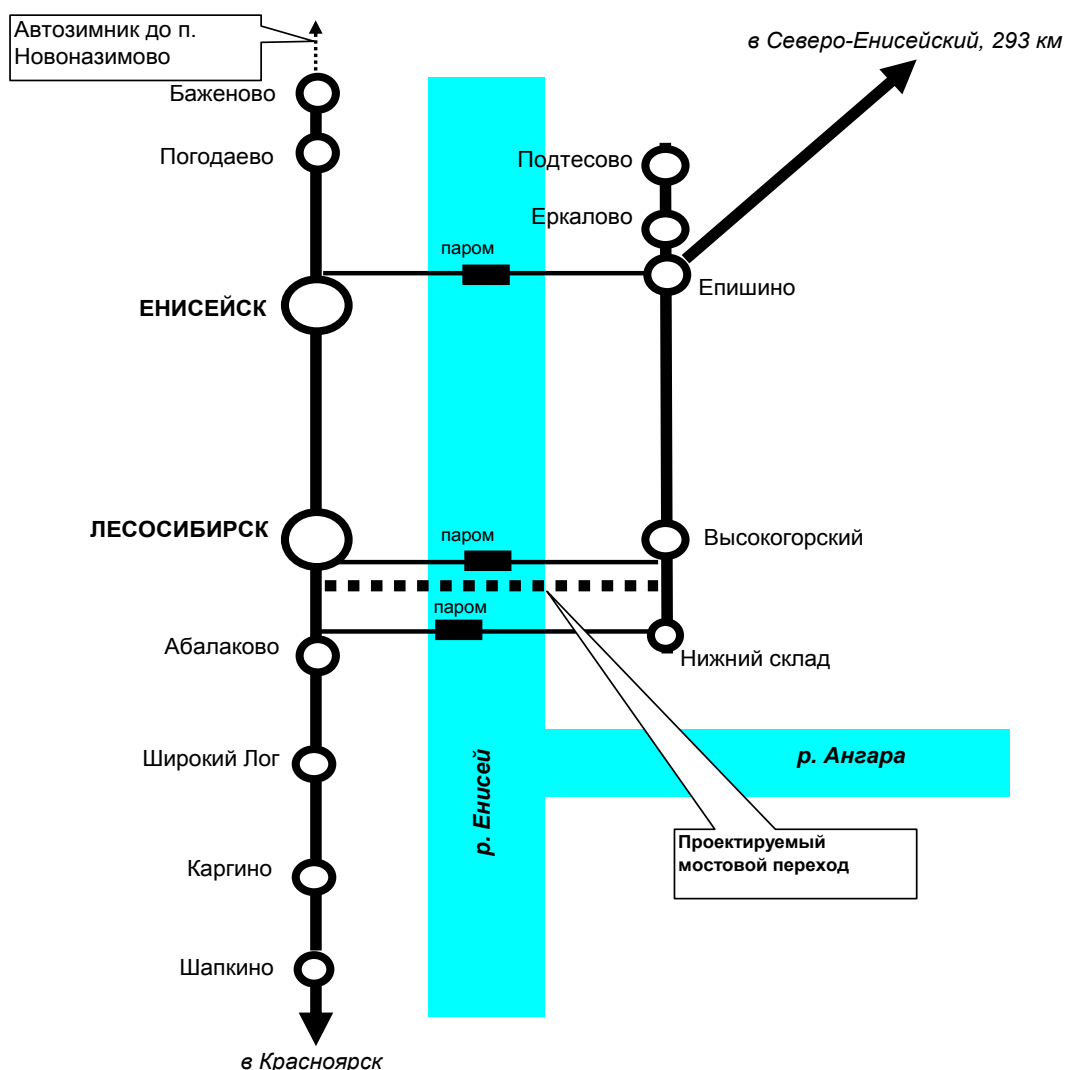


Рис. 1 Схема транспортных связей района проектирования

б) 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:

а) 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.

б) 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 погодных 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 дви-

жению 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:

а) 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

грузо- и пассажиродоставки 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.

б) 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).

### **2.3 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 16.03.2017 г. и Высокогорского филиала ОАО «Лесосибирский ЛДК № 1» № 9 от 19.02.2017 г., являющихся основными перевозчиками грузов с Нижнего склада, и составляет 51 авт/сутки.

Интенсивность движения на 2017 год по автомобильным дорогам представлена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование участка	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажир. движение, авт/сутки		Всего авт/сут. прив. ед/сут.
	до 2 т	от 2,1 т до 5 т	От 5 т до 8 т	более 8 т	Автопоезда	Итого	Легковые	Автобусы	
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 2017 год по проектируемой автодороге представлена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование участка	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сут прив. ед/сут
	до 2 т	от 2,1 т до 5 т	более 5 т до 8 т	более 8 т	Автопоезда	Итого	Легковые	Автобусы	
Красноярск-Енисейск	10	14	33	14	89	160	247	97	<u>504</u> 1073
Красноярск –	1	16	37	16	82	164	34	13	<u>211</u>

мост ч/р Енисей	3								577
Енисейск-Красноярск	10	13	31	13	85	152	238	94	$\frac{484}{1031}$
Енисейск – мост ч/р Енисей	10	13	30	13	67	133	28	11	$\frac{172}{470}$
Мост ч/р Енисей- Енисейск	9	12	28	12	61	122	26	10	$\frac{158}{432}$
Мост ч/р Енисей-Красноярск	15	20	43	19	94	191	40	14	$\frac{245}{670}$
Итого по примыканию	67	88	202	87	478	922	613	239	$\frac{1774}{4253}$

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%.

#### 2.4 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 2037 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 2032 год приведен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сутки привед/сутки
	до 2 т	от 2,1 т до 5 т	более 5 т до 8 т	более 8 т	Автопоезда	Итого	Легковые	Автобусы	
Новое направление (подходы к мосту)	74	95	214	96	474	953	199	75	$\frac{1227}{3504}$

Прогноз интенсивности движения на 2037 год по проектируемой автомобильной дороге приведен в таблице 6 и эюре интенсивности движения (рис. 2).

Таблица 6

Наименование участка	Грузовое движение, авт/сутки						Пассажирское движение, авт/сутки		Всего авт/сутки привед/сутки
	до 2 т	от 2,1 т до 5 т	более 5 т до 8 т	более 8 т	Автопоезда	Итого	Легковые	Автобусы	
Красноярск-Енисейск	19	25	59	25	158	286	442	173	$\frac{910}{1935}$
Красноярск – мост ч/р Енисей	23	30	67	30	148	298	62	23	$\frac{390}{996}$
Енисейск-Красноярск	18	24	56	24	156	278	434	172	$\frac{875}{1862}$
Енисейск – мост ч/р Енисей	19	25	55	25	121	245	51	19	$\frac{315}{804}$
Мост ч/р Енисей-	16	22	50	22	110	220	46	17	$\frac{280}{715}$

Енисейск									
Мост ч/р Енисей- Красноярск	27	35	77	35	170	344	72	28	$\frac{440}{1123}$
Итого по примык.	$\frac{12}{2}$	161	364	161	863	1671	1107	432	$\frac{3210}{7435}$

Таким образом расчетная перспективная интенсивность движения на 2037 год по новому направлению составляет 3 638 авт/сут. В соответствии требованиями СП 34.13330.2012 подходы к мосту через р. Енисей в районе п. Высокогорский следует проектировать по нормам для дорог III технической категории.

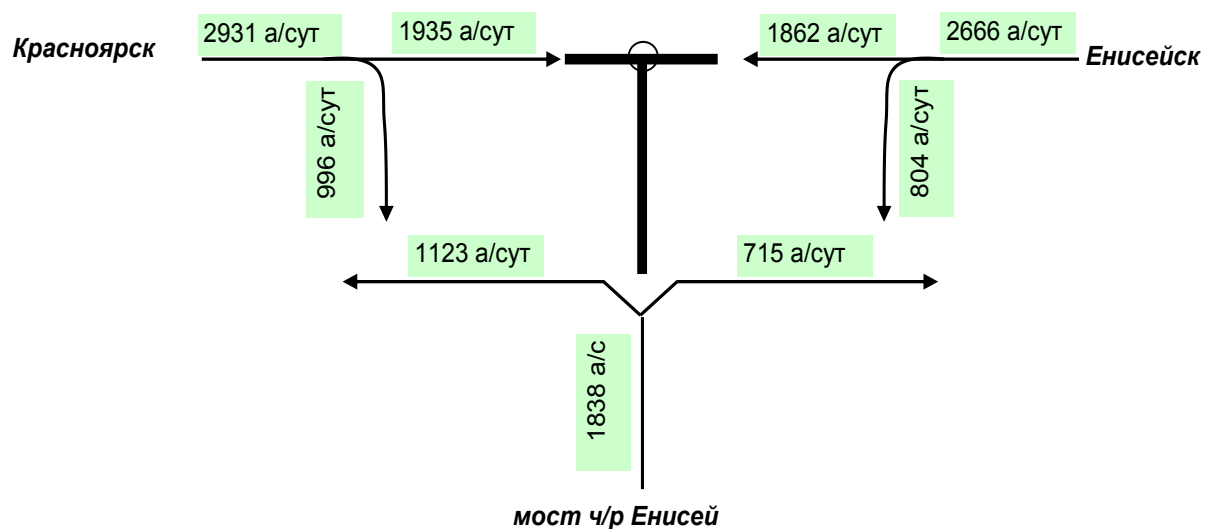


Рис. 2 Эпюра интенсивности движения на 2037 год

Общая расчетная перспективная интенсивность движения на 2037 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%).
- 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 предусмотрено проектирование кольцевой транспортной развязки в одном уровне.

## **3 ОСНОВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ**

### **3.1 Основные положения**

Согласно данным о существующем грузообороте, грузонапряженности и интенсивности движения, а также на основании среднесрочного и долгосрочного прогнозов проектируемая автомобильная дорога отнесена к III технической категории.

Начало основной трассы мостового перехода принято на км 271+654 существующей автомобильной дороги Красноярск – Енисейск. Конец основной трассы примыкает к автомобильной дороге Нижний склад – п. Высокогорский на ПК 4+65,77.

Общая протяженность основной трассы с учетом моста через р. Енисей составляет 2 082,54 м, в том числе мост через р. Енисей 1 196,10 м. Кроме того, в проекте учтено устройство кольцевой развязки на примыкании к автодороге Красноярск – Енисейск.

### **3.2 Мост через р. Енисей**

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 – ГОСТ 32960-2014. Нормативные нагрузки и расчетные схемы загрузки.
- 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.

- 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 1200 м.

При выполнении расчетов опор моста использовались следующие компьютерные программы:

- Проектно-вычислительный комплекс для расчета конструкций методом конечных элементов – SCAD Office.

- Статический расчет плоских стержневых систем BEZROS.

- Расчет бетонных и железобетонных сечений на прочность, устойчивость и трещиностойкость – BETON.

Был принят вариант моста – 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 по задним граням устоев 1 196,10 м.

Пролетное строение русловой части моста в пролетах 3-9 представляет собой металлическую 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 приняты с простой треугольной решеткой (без стоек и подвесок) и имеют постоянную высоту 15,0 м между осями верхнего и нижнего поясов.

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

Между собой фермы объединены верхними продольными и поперечными связями, а также ортотропной плитой проезжей части, расположенной в уровне нижних поясов.

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.

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 26804-2012, 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».

Эксплуатационные обустройства предусмотрены в виде смотровых тележек.

Правобережное пролетное строение в пролетах 9-11 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, имеющей конструкцию, аналогичную принятой для руслового пролетного строения, продольными и поперечными связями, а в опорных сечениях – сплошными диафрагмами.

Основные несущие металлоконструкции пролетных строений изготавливаются из низколегированной конструкционной стали для мостостроения марок 15ХСНД-2 и 10ХСНД-2 по ГОСТ 6713-91. 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 535-2005 и ГОСТ 14637-89.

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. В поперечном сечении расположено 7 балок высотой 1,53 м с расстоянием между ними 1,76 м.

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 мостового полотна установлены вертикальные металлические водоотводные экраны. Водоотвод осуществляется за счет продольных уклонов вдоль карнизных блоков по краям служебных проходов и, далее, по поперечным телескопическим лоткам к подошве насыпей у опор №№ 1, 11.

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

Промежуточные опоры моста (опоры №№ 2-10) массивные, сборно-монолитные, из индивидуальных железобетонных контурных блоков с монолитным железобетонным ядром. Фундаменты опор №№ 2, 3 приняты мелкозаложения. Фундаменты опор № 4-10 приняты 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 № 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.

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 автодорожной части моста, а также устройство навигационной сигнализации.

Электроснабжение электроприемников моста, подходов и кольцевой развязки на левом берегу осуществляется по 3-й категории надежности электроснабжения. Предусмотрена установка блочной трансформаторной подстанции мощностью 63 кВА типа БКТП-63/10/0,4-УХЛ.

Наружное освещение подходов к мосту и кольцевой развязки выполнено консольными светильниками ЖКУ 30-150-001, мостового перехода - консольными светильниками ЖКУ 30-150-001 и подвесными светильниками ЖСУ 26-100-001. Светильники устанавливаются на кронштейны, которые крепятся к опорам освещения.

Кронштейны для крепления консольных светильников, применяются оцинкованные, с углом наклона  $15^\circ$  к горизонту, типа К2-1, 0-1, 0-0-1 (высота 1 м, вылет 1 м). Опоры освещения граненые, силовые, оцинкованные, высотой десять метров типа ОГС-10.

Навигационная сигнализация выполнена в соответствии с ГОСТ 26600-98 «Знаки навигационные внутренних водных путей». В качестве навигационных огней применяются светофоры дорожные типа Т.6 с лампами накаливания С220-80. Для подсветки русловых опор применяются прожекторы ЖО 08-400-002ХЛ1 «Кососвет» мощностью 400 Вт.

Основные технико-экономические показатели строительства моста приведены в таблице 7.

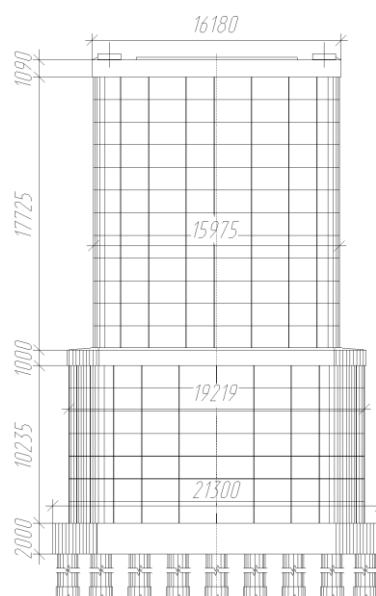


Таблица 7

Основные показатели	Ед. изм.	Значение показателей
Длина моста	м	1 196,10
Схема моста	м	2х33,0+(105,0+210,0+ +2х180,0+210,0+105,0)+ 2х63,0
Габарит проезжей части	м	Г-10+2х0,75
Расчетная площадь ездового полотна с тротуарами	м <sup>2</sup>	15 225
Расход основных материалов: - бетон и железобетон - металл	м <sup>3</sup> т	16 735 8 323
Продолжительность строительства	мес.	54

При проектировании опор были рассмотрены два варианта:

Вариант 1.



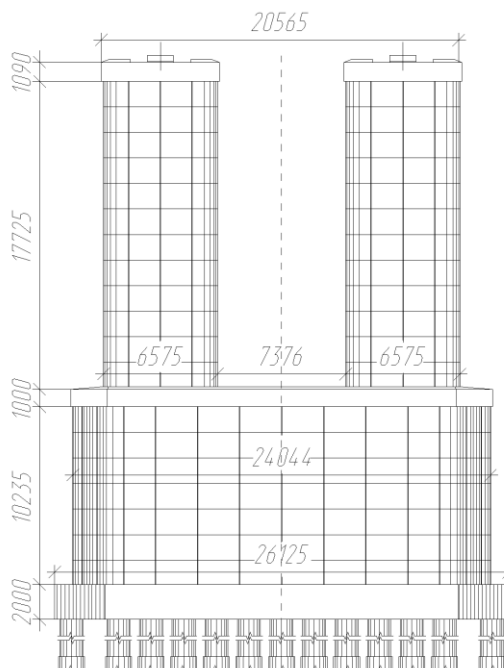
- Промежуточные опоры массивные, с ростверками на буронабивных сваях диаметром 1,5 м. В зоне переменного уровня воды сваи защищены от истирания речными наносами гильзами из металлических труб.

- 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 26633-2012 класса В35, F300, W6.

### 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 26633-2012 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.

Сравнение объемов работ по вариантам 1, 2 представлено в таблице 8:

Таблица 8

Наименование	Материал	Изм.	Вар-т 1	Вар-т 2
Бурение скважин диам. 1.5 м	-	п.м.	225	225
Бетонирование свай диам. 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт./м <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	17,1	17,1
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м <sup>3</sup>	278,5	346,4
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м <sup>3</sup>	340,8	280,8
	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м <sup>3</sup>	233,5	292,6
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м <sup>3</sup>	1088,4	1085,5
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м <sup>3</sup>	85,7	102,0
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м <sup>3</sup>	71,2	59,8
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1,2	1,0
Итого	Монолитный железобетон	м <sup>3</sup>	1830,1	1900,0
	Сборный железобетон	м <sup>3</sup>	574,3	573,4

### 3.3 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).

Строительные площадки, а также вахтовые поселки организуются в подготовительный период сооружения моста.

Снабжение строительства основными энергоресурсами предусматривается:

- электроэнергией - от передвижных электростанций;
- водой для бытовых и технических нужд – привозная для бытовых нужд (с обязательным кипячением ее перед употреблением), для технических нужд – из реки с забором ее насосами;
- сжатым воздухом - от передвижных компрессоров;
- бетоном - с бетонного завода, размещенного на строительных площадках, с доставкой его к месту укладки автобетоносмесителями;
- кислородом и горюче-смазочными средствами – автотранспортом, с соответствующих близлежащих баз.

Все материалы и конструкции, необходимые для строительства, а также горюче-смазочные материалы доставляются автотранспортом с производ-

ственной базы мостостроительной организации, а также с ближайшей железнодорожной станции, выполняющей грузовые операции, по существующим дорогам и проездам. Транспортная схема доставки материалов приведена в книге «3 изм» раздела 5 «Мостовой переход. Проект организации строительства».

Работы по строительству моста предусматривается вести вахтовым методом, что обусловлено размещением потенциальных специализированных мостостроительных организаций («Сибмост», «Мостострой-11») на расстоянии от 400 до 1900 км от места работ. В связи с тем, что большая часть объемов работ (сооружение русловых опор, монтаж пролетных строений длиной 147,0 м и т.п.) выполняется с левого берега, основной вахтовый поселок размещается рядом с левобережной строительной площадкой. Все жилые здания, установленные в вахтовом поселке – инвентарные, заводского изготовления и запроектированы для размещения вахтовых работников в труднодоступных районах Западной Сибири и Дальнего Востока. Они имеют встроенные автоматические системы отопления (масляные радиаторы), освещения, умывальники (с автономной системой сбора использованной воды). Окна контейнерных блоков оборудованы форточками для проветривания помещения, а в конструкции здания предусмотрена система принудительной вентиляции посредством вентиляторов, размещенных в его стенках. Отделка зданий выполнена из синтетических негорючих материалов, прошедших сертификацию в соответствующих ведомствах (включая Министерство здравоохранения, а также ГО и МЧС). Вахтовые поселки ограждаются от производственных зон зелеными насаждениями.

Горячее водоснабжение предусмотрено:

- в инвентарной столовой контейнерного типа - из электрического бойлера и автономной системы сбора отработанной воды, которая опорожняется по мере наполнения с использованием ассенизационных цистерн;

- в душевых – от встроенного в инвентарные душевые контейнерного типа бойлеров и автономной системы сбора отработанной воды, которая

опорожняется по мере наполнения с использованием ассенизационных цистерн;

- в жилых вагонах вахтового поселка – от инвентарных водонагревателей, входящих в комплект жилого дома.

Помещения для сушки рабочей одежды оборудованы инвентарными электрокалориферами.

Все используемые на стройплощадке бытовые помещения, предназначенные для переодевания и обогрева рабочих, имеют встроенные (заводские) системы отопления (либо масляные радиаторы, либо электрокалориферы, нагревающие жидкостную систему отопления), а также умывальники с баком емкостью до 120 литров, в которые закачивается привозная вода. Система освещения также заводского исполнения с лампами накаливания. Проживание работников в бытовых зданиях на строительной площадке не предусматривается.

Обогреваемый гараж, механические мастерские, помещение для мойки высокопрочных болтов и компрессорная оборудуются инвентарными системами приточно-вытяжной вентиляции, входящими в комплект оборудования данных зданий. Дробеструйная очистка элементов пролетных строений ведется на открытой площадке и отдельных систем вентиляции в данном случае не требуется.

Компрессорная оборудована дистанционным пультом управления, расположенным в отдельном помещении. При этом машинное отделение имеет звукопоглощающее покрытие на потолке, стенах и поле. Работники, непосредственно занятые на дробеструйной очистке элементов пролетного строения – процессе, исключающем проведение шумозащитных мероприятий – снабжаются индивидуальными средствами защиты от шума – изолирующими наушниками, антифонами и вкладышами типа «Беруши». Территория открытого цеха дробеструйной очистки оборудуется шумозащитными экранами

Помимо временных зданий, расположенных на строительной площадке, предусматривается установка бытовых контейнеров для отдыха рабочих,

а также биотуалетов в непосредственной близости от места производства работ по сооружению опор (на технологических площадках и полуостровах). При этом данные сооружения должны в обязательном порядке иметь автономные системы сбора бытовых отходов.

На выездах со стройплощадок на дороги общего пользования монтируются установки типа «Мойдодыр-К», предназначенные для мытья колес строительной техники.

Проезды на строительных площадках, по которым производится только перемещение строительной техники, имеют покрытие из дорожных плит типа 2ПЗ0.18-30 размером 3,00x1,75x0,17 м. Технологические площадки, с которых ведется производство строительно-монтажных работ тяжелой техникой (буровыми станками в рабочем положении, кранами грузоподъемностью более 40т), имеют покрытие из преднапряженных плит типа ПАГ-14 или ПДН-14. В случае использования на технологических площадках дорожных плит, как показывает многолетний опыт работ, они приходят в полную негодность через 15-20 дней перемещения по ним техники общей массой порядка 90т. Кроме того, плиты исключают повреждение растительного слоя грунта гусеницами и колесами строительных машин и механизмов, а также позволяют избежать проникновения в аварийной ситуации масел и горючего в грунт.

Предусмотрена 2-кратная оборачиваемость плит на технологических площадках и проездах, что обусловлено их ежегодным использованием в два потока (при возведении опор и при монтаже береговых пролетных строений).

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 в близости 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;

### **3.4 Сооружение опор**

Сооружение опор моста предусматривается вести:

- 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 2-3 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 № 2, 3, 10 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.

#### **4 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

Строительство и эксплуатация объекта будет оказывать негативное воздействие на основные компоненты окружающей природной среды. Степень и период негативного воздействия зависит от степени и структуры нарушений и выполнения комплекса природоохранных мероприятий.

Рациональное природопользование предполагает необходимость выполнения экологических требований при производстве упомянутых работ и разработку комплекса мероприятий по охране окружающей природной среды и восстановлению нарушенных территорий.

При проектировании организации строительства моста учтены требования следующих нормативных документов:

- «Сборник нормативных актов по охране природы» Министерство юстиции РСФСР, 1978г.;
- «Методические рекомендации по вопросам охраны окружающей среды при проектировании автодорожных переходов через водотоки» (Союздорнии, Минтрансстрой, 1985 г.);
- «Охрана труда и окружающей природной среды при проектировании»,
- стандарт предприятия СТП 3015-02-13-87 (Ленгипротрансмост, 1987 г.);
- ГОСТ 17.1.01.77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения»;
- ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами».

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом от-

ношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Кроме того, для максимального сокращения выбросов пылящих материалов используются новые методы работ (к примеру – дробеструйная очистка контактных поверхностей пролетных строений).

Проектом предусмотрено выполнение следующих мероприятий, ограничивающих отрицательное воздействие строительных факторов на состояние грунтовых вод и акватории реки:

- заправка машин и механизмов горюче-смазочными материалами с помощью ручных насосов через раздаточные пистолеты;
- применение технически исправных машин и механизмов с отрегулированной топливной аппаратурой, соответствующих ГОСТам, а также снабженной катализаторами выхлопных газов;
- расположение стройплощадок в зонах землеотвода; проведение на всех стройплощадках инженерной подготовки территории с целью недопущения попадания загрязненного поверхностного стока в р. Енисей;
- вывоз грунта от мест устройства буровых скважин в специально отведенные места;
- полив территории и пылящих стройматериалов в летний период технической водой;
- разборка всех временных сооружений, очистка стройплощадки после окончания строительства и рекультивация территории;
- ведение работ по бетонированию конструкций опор в шпунтовых ограждениях, исключая попадание цементного раствора в воду и в грунт;
- максимальное сохранение зеленых насаждений на территории строительства.

## **4.1 Общие сведения об объекте, как источнике влияния на окружающую среду**

### **4.1.1 Организация строительных площадок**

Для организации строительства мостового перехода планируется строительство двух площадок: левобережной, площадью 2,4 га (со стороны г. 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.

Число рабочих смен:

- сооружение фундаментов опор – 3 смены;
- бетонные работы – 3 смены;

### **4.1.2 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.

До начала строительства пойменных опор необходимо произвести вынос всех имеющихся в данном районе коммуникаций, производимый по отдельному проекту.

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 2-3 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 2, 3, 10 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.

#### **4.2 Оценка воздействия строительных работ на окружающую среду**

Строительство инженерных сооружений, строений и зданий сопровождается воздействием на основные компоненты окружающей среды. Прежде всего это проявляется в изменении ландшафтов при подготовке территорий к застройке, сведением растительности в границах испрашиваемых площадей, образованием отходов производства и потребления, а также загрязнением атмосферного воздуха при работе машин и механизмов.

#### **4.2.1 Оценка воздействия строительства на земельные ресурсы**

Для снижения негативного воздействия строительства объекта на земельные ресурсы проектом предусматривается комплекс мероприятий включающих в себя:

- Уборку строительного мусора.

Уборка строительного мусора включает сбор и вывоз с рекультивируемых площадей порубочных остатков, камней, крупных обломков строительных пород, образовавшихся в период производства строительных работ.

- Снятие почвенно-растительного слоя.

Разработка почвенно-растительного грунта учтена в подготовительных работах и выполняется при производстве основных земляных работ по сооружению земляного полотна. Грунт хранится в буртах на временной полосе отвода.

- Планировочные работы.

Планировочные работы заключаются в выравнивании поверхности нарушенных земель.

- Нанесение растительного грунта из временных буртов на рекультивируемые земли.

Данный вид работ включает обратную надвижку почвенно-растительного слоя из буртов временного хранения на нарушенные площади под самозарастание, согласно техническим условиям на лесовосстановительные работы по рекультивации земель.

С учетом вышеперечисленных мероприятий, а также учитывая значимость строящегося объекта, можно сделать вывод, что отрицательное воздействие на земельные ресурсы района при проведении строительных работ будет минимальным.



#### 4.2.2 Оценка воздействия строительных работ на охотничье-промысловых животных и ихтиофауну р. Енисей

Фоновая численность основных охотничье-промысловых животных предоставлена в таблице 9, на основании данных управления по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания по Красноярскому краю.

Таблица 9 Численность основных охотничье-промысловых видов

Виды	Фоновая численность, особей/1000га	Ежегодный прирост %
Лисица	0,69	70
Бурый медведь	0,08	33
Росомаха	0,02	33
Барсук	0,50	59
Соболь	5,76	73
Горностай	0,56	79
Ласка	8,70	65
Колонок	0,25	160
Норка американская	8,10	45
Выдра	0,02	21
Зяц-беляк	4,41	120
Белка	20,83	233
Бурундук азиатский	40,00	233
Ондатра	6,30	233
Полевка водяная	15,00	233
Кабарга	0,15	25
Дикий северный олень	0,54	32
Лось	0,80	23
Крот сибирский	45,00	165
Глухарь	4,67	118
Тетерев	11,38	182
Рябчик	36,97	225

Продолжение таблицы 9

Белая, тундряная куропатки	3,31	430
Гуси	4,00	61
Утки	16,50	159
Кулики, голуби и проч. охотничьи птицы	155,00	100

Прямое воздействие, вследствие уничтожения среды обитания, будет происходить на всей площади земельного отвода – 26,117 га. Косвенное воздействие, в период размножения, может проявляться для крупных промысловых животных. Строительные площадки и участки строительства располагаются в непосредственной близости от действующей автодороги «Красноярск-Лесосибирск» на левом берегу и «п. Высокогорный - Нижний склад» - на правом берегу. Поэтому животные в настоящее время адаптировались к шумовому воздействию и оценка влияния шума на охотничье-промысловые виды не производится.

В процессе сооружения опор моста планируется проводить земляные работы непосредственно в русле реки, кроме этого планируется комплекс планировочных работ в пойменной части р. Енисей. На ПК 6+90 трасса подъездной автодороги пересекает русло небольшого постоянно действующего безымянного ручья, который является водным объектом второй категории рыбохозяйственного водопользования.

Река Енисей на запрашиваемом участке (район п. Высокогорский) – водный объект первой категории рыбохозяйственного водопользования.

Состав ихтиофауны: минога, стерлядь, осётр, таймень, нельма, ленок, речной сиг, хариус, тугун, чир, хариус, щука, налим, окунь, ерш, елец, плотва, язь, лещ, карась, бычки-подкаменщики, голянь, пескарь, голец (вьюновые), щиповка.

Проходят миграционные пути перечисленных видов рыб на места нагула, нереста, зимовок.

Основные районы нерестилищ ценных и других промысловых видов рыб, места массового нагула их молоди, а также рыбозимовальные ямы отсутствуют.

Ручей без названия – левый приток р. Енисей, длиной менее 1 км, впадает на 2121 км от устья. Является водным объектом второй категории рыбохозяйственного водопользования. В ручье обитают: пескарь, голян, сибирский голец, щиповка, подкаменщики. В весенне-летний период (по большой воде) заходит на нагул ранняя молодь частичковых рыб. Основные районы нерестилищ ценных и других промысловых видов рыб, места массового нагула их молоди, а также рыбозимовальные ямы отсутствуют.

Комплекс работ по строительству моста вызовет сокращение рыбных запасов опосредованно – через снижение уровня развития кормовой базы. Основной пресс негативного воздействия испытывают организмы донной фауны, поскольку структура донных сообществ, условия их обитания и количественные характеристики определяются фракционным составом грунтов и особенностями отдельных биотопов.

При производстве работ произойдет нарушение дна русла р. Енисей, в результате зообентос на участке нарушения погибнет полностью. Для восстановления донной фауны потребуется не менее 3 лет.

Установка водопропуска также приведет к нарушению дна ручья б/н, нарушения будут носить временный характер. Площадь нарушения русла ручья б/н составит: длина укрепления русла – 72 метра, ширина русла – 2 метра. Площадь составит – 144 м<sup>2</sup>.

При строительстве временных опор для мотажа пролетных строений и опор образуется шлейф мутности и соответствующая ему по площади зона заиливания, которая определяется гранулометрическим составом грунта и гидрологией реки. В зоне заиливания снижается численность и биомасса зообентоса, но полной гибели не происходит. Коэффициент, учитывающий

процент гибели организмов зообентоса в зоне заиливания дна реки принимается равным 0,5.

Сооружение основных опор в русле моста производится в шпунтовом ограждении, что исключает замутиение дна.

Часть правобережной строительной площадки расположена в пределах 200 метровой водоохраной зоной р. Енисей. Левобережная площадка почти полностью располагается в пределах водоохраной зоны.

Проектом предусмотрены мероприятия, позволяющие максимально снизить негативное воздействие на водные источники:

- проведение на всех стройплощадках инженерной подготовки территории с целью недопущения попадания загрязненного стока в р. Енисей;
- сбор и очистка ливневых стоков с территорий стройплощадок;
- заправка машин и механизмов предусмотрена на строительной площадке на специально оборудованном месте, исключающем попадание нефтепродуктов на почву и в водные источники;
- применение технически исправных машин и механизмов;
- ведение работ по бетонированию конструкций опор в шпунтовых ограждениях, исключающих попадание цементного раствора в воду и грунт;
- накопление строительных отходов на специализированных площадках и их своевременный вывоз;
- рекультивация всех временно занимаемых территорий, способствующая восстановлению естественного стока в водный объект.

Сброс стоков в водные объекты не предусмотрен.

Таким образом, при строительстве моста негативное воздействие на водные источники будет сведено к минимуму.

### **4.2.3 Оценка загрязнения атмосферного воздуха при проведении строительных работ**

Комплекс работ по строительству моста будет оказывать отрицательное воздействие на атмосферный воздух в районе работ.

Основными источниками выделения и выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух при строительстве являются:

- двигатели внутреннего сгорания строительной и дорожной техники;
- пыление при производстве погрузочно-разгрузочных работ при строительстве подходов к мосту;
- работа дизельных электростанций;
- пыление от складов инертных материалов;
- выбросы при производстве сварочных работ.

Предусмотрены следующие мероприятия, позволяющие снизить объемы выбросов загрязняющих веществ:

- полив технологических площадок, автодорог и стройплощадок в летний период года;
- регулировка топливной аппаратуры строительной автотехники.

### **4.3 Оценка воздействия эксплуатации объекта на окружающую среду**

Эксплуатация моста будет сопровождаться следующим негативным влиянием на окружающую среду:

- загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами автомобилей;
- шумовым загрязнением прилегающих территорий;
- загрязнением водных объектов ливневыми стоками с поверхности твердых покрытий моста.

Приземные концентрации загрязняющих веществ от двигателей внутреннего сгорания автомобилей на участке моста и подходов не превысят санитарные нормы за пределами полосы автодороги (см. приложение 8).

#### **4.3.1 Воздействие эксплуатации объекта на водные источники**

Оседающие на покрытия автомобильных дорог пыль, продукты износа покрытий, шин и тормозных колодок, выбросы от работы двигателей автомобилей, материалы, используемые для борьбы с гололедом и т.д. приводят при смыве дождевыми и талыми водами к насыщению вод поверхностного стока различными загрязняющими веществами, в числе которых взвешенные вещества, нефтепродукты.

В силу незначительных обратных уклонов на территориях, прилегающих к местам сооружения мостовых переходов, объем ливневых и талых стоков будет учитываться только для площади моста.

В проекте предусмотрен сбор поверхностных сточных вод с проезжей части моста и их очистка путем прохождения собранной воды через фильтрующие площадки в количестве 4 шт., по 2 с каждой стороны моста. В качестве фильтрующего слоя использована засыпка щебнем фракции 10-20 мм толщиной 0,4 м и песчано-гравийной смесью толщиной 1,0 м.

После очистки поверхностных вод при прохождении через фильтрующие площадки предусмотрен ее сброс на рельеф, грунт которого участвует в дополнительной очистке сбрасываемой воды.

#### **4.4 Ведомость природоохранных мероприятий**

При строительстве и эксплуатации объекта проектом предусматривается комплекс природоохранных мероприятий, позволяющих максимально снизить негативное воздействие проектируемых работ на окружающую природную среду.

Земельные ресурсы. Строительные работы производятся в пределах существующего земельного отвода. Все временно занимаемые территории подлежат рекультивации. Перед началом строительства со всех нарушаемой площади производится снятие почвенно-растительного слоя с дальнейшим складированием его в бурты. Снимаемый ПРС используется при рекультивации.

Проводимая техническая и биологическая рекультивация позволят сформировать оптимальные условия для возобновления биоценозов на данных территориях.

Растительный мир. При проведении подготовительных работ с нарушаемой территории производится снятие ПРС, который используется при рекультивации территорий. Формируемые грунтовые условия благоприятны для восстановления растительных сообществ.

Животный мир. Для снижения неблагоприятного воздействия на животных и среду их обитания при проекте предусматриваются:

- размещение отходов производства и потребления на специализированных площадках, предотвращающих гибель животных и исключаящих привлечение объектов животного мира к посещению производственных площадок;

Водные ресурсы. В качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения принята привозная вода. Вода на технические нужды забирается из р. Енисей. Забор воды незначителен по сравнению с водностью водотока.

Предусмотрен сбор и отведение бытовых и ливневых сточных вод с последующей их очисткой. Производственное водоснабжение предусматривается с организацией оборотного водоснабжения.

Для предотвращения попадания нефтепродуктов в водные источники проектом предусматривается обваловка площадок складов с формированием «ванн» для размещения возможного объема пролившихся загрязняющих веществ, обустройство водонепроницаемого ложа территории склада ГСМ.

При эксплуатации моста, для предотвращения попадания загрязненных поверхностных стоков с площади покрытия в водные объекты проектом предусмотрена система сбора и очистки дождевых стоков на локальных очистных сооружениях.

Атмосферный воздух. Проектом предусмотрены следующие мероприятия, позволяющие снизить объемы выбросов загрязняющих веществ:

- полив технологических площадок, автодорог и стройплощадок в летний период года;
- регулировка топливной аппаратуры строительной автотехники.

Отходы производства и потребления. Для снижения негативного влияния образующихся отходов производства и жизнедеятельности предусмотрено накопление и временное размещение отходов на специализированных площадках. По мере накопления отходы сдаются на специализированные предприятия на регенерацию или для обезвреживания.



## **5 ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ТЕХНИКИ, КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ**

Большое внимание уделено использованию прогрессивных технических решений, отвечающих современным требованиям к автодороге и искусственным сооружениям. 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.

- 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.

## **6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА**

Контроль качества осуществляется на всех этапах производства работ в соответствии с требованиями проектной документации, строительных норм и правил, ГОСТов и других нормативных документов.

Для обеспечения непрерывного контроля качества работ и поступающих на строительную площадку материалов необходимо предусмотреть осуществление технического надзора силами подрядной организации и организации заказчика.

Для выполнения наиболее сложных операций в составе проекта производства работ необходимо разработать дополнительные инструкции и регламенты, согласовать их с проектными и другими заинтересованными организациями и утвердить Заказчиком.

Инструментальный контроль качества работ должен производиться в соответствии с требованиями СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве», СП 46.13330.2012 «Мосты и трубы» и других нормативных документов.

При выполнении работ по строительству моста необходимо составление следующей исполнительной документации:

- общий журнал работ;
- акт приемки геодезической разбивочной основы для строительства;
- акт приемки геодезических разбивочных работ, необходимых для сооружения опор;
- акты приемки геодезической проверки положения конструкций моста в плане и профиле;
- акты приемки геодезической проверки положения пролетного строения в плане и профиле после постановки его на опорные части;
- акты приемки специальных вспомогательных сооружений и устройств для строительства моста (шпунтовые ограждения, рабочие эстакады, временные опоры, технологические причалы и т.п.);

- акты освидетельствования и приемки котлованов;
- акты освидетельствования металлического шпунта до его погружения в грунт;
- журналы погружения шпунта;
- журналы бурения скважин;
- сводная ведомость пробуренных скважин;
- акты освидетельствования и приемки полости пробуренных скважин для бетонирования столбов;
- сводная ведомость заполненных бетоном скважин;
- акты освидетельствования и приемки свайных фундаментов;
- акты освидетельствования и приемки установленной опалубки и установленной арматуры монолитных конструкций;
- журнал регистрации поступления арматурной стали;
- журнал изготовления и освидетельствования арматурных каркасов для бетонирования монолитных и сборных железобетонных конструкций;
- журнал регистрации поступления бетона;
- акты испытания цемента;
- акты испытания песка;
- акты испытания щебня;
- накладные на бетонную смесь;
- карты подбора бетона и режима тепловлажностной обработки;
- журнал бетонных работ;
- журнал подводного бетонирования;
- журнал ухода за бетоном;
- акты об изготовлении контрольных образцов бетона;
- журнал регистрации результатов испытания контрольных образцов;
- журнал регистрации результатов испытания бетона на морозостой-
- кость;
- акты испытания бетона на водонепроницаемость;
- технические паспорта на сборные железобетонные изделия;

- акты освидетельствования и приемки конструкций, выполненных из монолитного железобетона или бетона;
- журнал монтажных работ;
- акты приемки смонтированных сборных бетонных, железобетонных и стальных конструкций;
- журнал контроля качества очистки элементов стальных мостовых конструкций с соединениями на высокопрочных болтах;
- журнал тарировки ключей для натяжения высокопрочных болтов;
- журнал постановки высокопрочных болтов;
- акты освидетельствования и приемки металлического пролетного строения;
- журнал сварочных работ;
- контрольная карта результатов испытаний сварных соединений;
- акт промежуточного освидетельствования работ по засыпке устоя моста;
- журнал работ по гидроизоляции, антикоррозийной защите, окраске стальных конструкций»
- акт освидетельствования и приемки гидроизоляции (промежуточные и окончательные);
- акты испытания конструкций моста;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- акты освидетельствования и приемки установленных опорных частей на опорах.

Настоящий перечень исполнительной документации может быть дополнен или откорректирован в процессе работ по требованию заказчика или органов технического надзора.

## **7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Производство всех видов строительного-монтажных, погрузо-разгрузочных и транспортных работ на строительстве должно производиться с соблюдением требований:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР»;

- СанПин 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»;

- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

- ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»

- ВСН 136-78 «Инструкция по проектированию вспомогательных сооружений и устройств для строительства мостов» (с учетом указаний СТП 136-99, разработанного ОАО «Институт Гипростроймост»);

- ВСН 37-84 «Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ»;

- ВСН 8-89 «Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» (Минавтодор РСФСР);

- «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (ПБ10-382-00)»;

- «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03)»;

- «Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации»;

- «Правила по охране труда при сооружении мостов» (М. Минтрансстрой, 1991г.);

- нормативные документы по охране природы.

- Государственных стандартов, межотраслевых и других нормативных документов.

Все строительно-монтажные работы в зоне автодорожных проездов, а также ограждение места производства работ должны производиться в соответствии с требованиями:

- Правил дорожного движения;

- «Инструкции по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ» (ВСН 37-84), утвержденной Минавтодором и МПС;

- «Инструкции по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автотранспортом»;

- местных производственных инструкций, разработанных строительной организацией.

Размещение на стройплощадке временных сооружений, разгрузочных площадок, проездов производится с учетом обеспечения безопасности производства работ, производственной санитарии и противопожарной безопасности. Место перехода работниками через действующую автомобильную дорогу должно быть обозначено соответствующими дорожными знаками. Работники должны быть проинструктированы по безопасным методам выполнения работ вблизи действующей автомобильных дорог. На территории стройплощадок предусмотрено размещение необходимых бытовых и санитарно-гигиенических помещений для рабочих. Для оказания первой помощи бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов, срок годности которых не истек.

Территория строительных и технологических площадок, где производятся строительно-монтажные работы, должны иметь ночное освещение в соответствии с указаниями по проектированию электрического освещения стройплощадок ГОСТ 12.1.046-85. При этом наименьшая освещенность строительных участков и мест работ не должна быть ниже:

- на строительных площадках (на уровне земли) – 2 лк;

- на площадках складирования конструкций, материалов и изделий (при работе на них грузоподъемных механизмов) –10 лк;

- на монтажных работах (на укрупнительной сборке пролетного строения, на его монтаже) –50 лк;

- при разработке котлованов –10 лк;

- сооружение буровых и забивных свай –10 лк;

- устройство дорожных покрытий –30 лк;

- сборка арматуры и установка опалубки –30 лк;

- работы по гидроизоляции –30 лк;

- бетонирование мостовых конструкций –30 лк.

Освещение строительных площадок и мест работы будет производиться прожекторами заливающего света типа ПЗМ-45, а также светильниками широкого несимметричного светораспределения

К началу развертывания основных строительно-монтажных работ, стройплощадка должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения (щитами с противопожарным оборудованием и ящиками с песком). При этом должны быть оборудованы свободные проезды ко всем сооружениям на площадке и к строящимся объектам и предусмотрены противопожарные мероприятия: противопожарные разрывы между зданиями, посты, сигнализация и т.д.

Опасные зоны производства работ необходимо обозначить хорошо видимыми знаками и надписями, а в необходимых случаях они должны быть ограждены.

На всех этапах строительства выполняются мероприятия по обеспечению прочности и устойчивости возводимых конструкций.

Электрифицированные инструменты и механизмы необходимо заземлить согласно СП 76.13330.2016 «Электрические устройства».

Подробно мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии разрабатываются в составе ППР и при разработке рабочей документации по сложным вспомогательным сооружениям и устройствам.

Перечень работ повышенной опасности:

- работы в зоне действия грузоподъемных кранов, экскаваторов, бульдозеров, буровых установок;
- работы на высоте;
- работы на воде;
- работы вблизи действующих автомобильных дорог;
- работы с электроустановками.

Перечень работ, выполняемых во вредных условиях:

- работы, связанные с укладкой и вибрированием бетонной смеси;
- работы вблизи компрессоров;
- работа в цехе очистки конструкций пролетных строений;
- гидроизоляционные работы;
- лакокрасочные работы.

Все работы повышенной опасности и работы во вредных условиях должны выполняться в соответствии со специальными инструкциями, разрабатываемыми на стадии составления проектов производства работ. Работники до начала работ должны быть проинструктированы по безопасным и безвредным методам выполнения предстоящих работ с записью под расписку в соответствующих журналах.

Лица, занятые на производстве, где уровень шума превосходит допустимый, подвергаются предварительному (до начала работ) и периодическим медицинским осмотрам с обязательным участием врачей отоларингологов, которые дают заключение о состоянии слуха у работника. Работающие, у которых между двумя осмотрами отмечено ухудшение слуха или общее ухудшение состояния организма, должны быть переведены на другую работу.

Для предупреждения возникновения вибрационной патологии по назначению врача работники проходят курс водных процедур и витаминно-профилактики. Каждый ручной инструмент, оказывающий вибрационное воздействие на работающего (вибраторы для укладки бетонной смеси, гайковерты, отбойные молотки), должен иметь инвентарные гасители колеба-



ний, амортизаторы, вибропоглощающие втулки и муфты. Инструмент и оборудование, генерирующие колебания, должны подвергаться периодической проверке на соответствие их установленным нормативам параметров вибрации. Не отвечающий этим параметрам инструмент подлежит замене и к эксплуатации не допускается.

Исключительно важное значение для снижения воздействия шума и вибрации имеют соблюдение регламентированного санитарными нормами 10-минутные перерывы после каждого часа работы, периодическое использование работников на других видах работ, не связанных с действием вибрации и шума.

При выполнении всех требований по технике безопасности и производственной санитарии; соблюдении установленных рабочей документацией и проектом производства работ способов выполнения производственных операций, а также при использовании сертифицированных машин, механизмов и оборудования полностью исключается опасность техногенных явлений в процессе строительства.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Рассмотренная в данной работе тема, поможет коренным образом улучшить автодорожные системы Северо-Енисейского, Мотыгинского и северо-западной части Енисейского районов, которые сейчас оторваны от автодорожной сети края двумя крупнейшими водотоками – реками Енисей и Ангара.

Мостовой переход ликвидирует разрыв единства дорожной системы, способствует развитию промышленности, сельского хозяйства, торговли и социальной привлекательности в прилежащих районах. Также будет решен вопрос невозможности осуществления переправ через р. Енисей в межсезонные периоды образования и разрушения ледовых полей, когда ежегодно в течении 3 месяцев (осенью и весной) северные районы края лишаются автотранспортного доступа в центральные районы напрямую, либо должны осуществлять существенные перепробеги (до 400 км), что существенно и негативно влияет как на социальную обстановку территории, так и на перспективы ее экономического развития.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

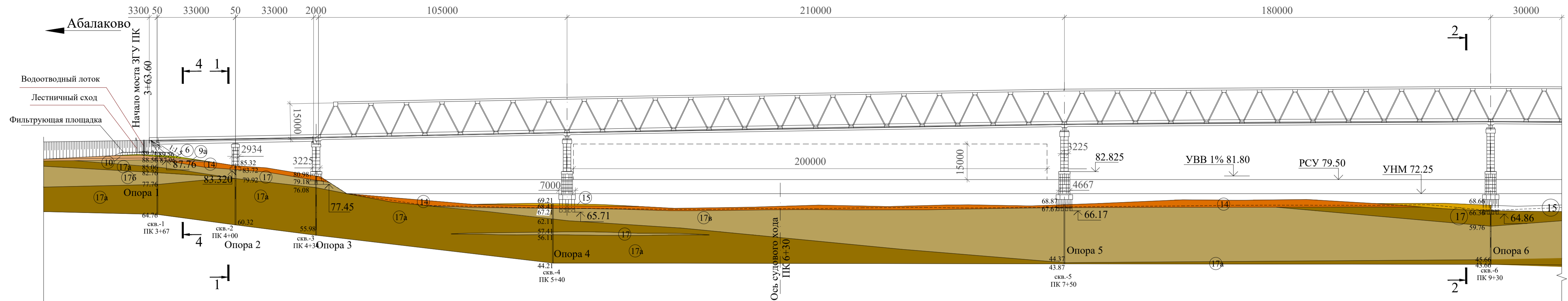
1. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция

СНиП 2.05.02-85\*

2. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81\* (актуализированного СНиП II-7-81\* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011))
3. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88
4. СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84
5. СП 46.13330.2012 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91
6. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
7. ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами».
8. ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»
9. ВСН 136-78 «Инструкция по проектированию вспомогательных сооружений и устройств для строительства мостов» (с учетом указаний СТП 136-99, разработанного ОАО «Институт Гипростроймост»)
10. ВСН 37-84 «Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ»
11. ВСН 8-89 «Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» (Минавтодор РСФСР);

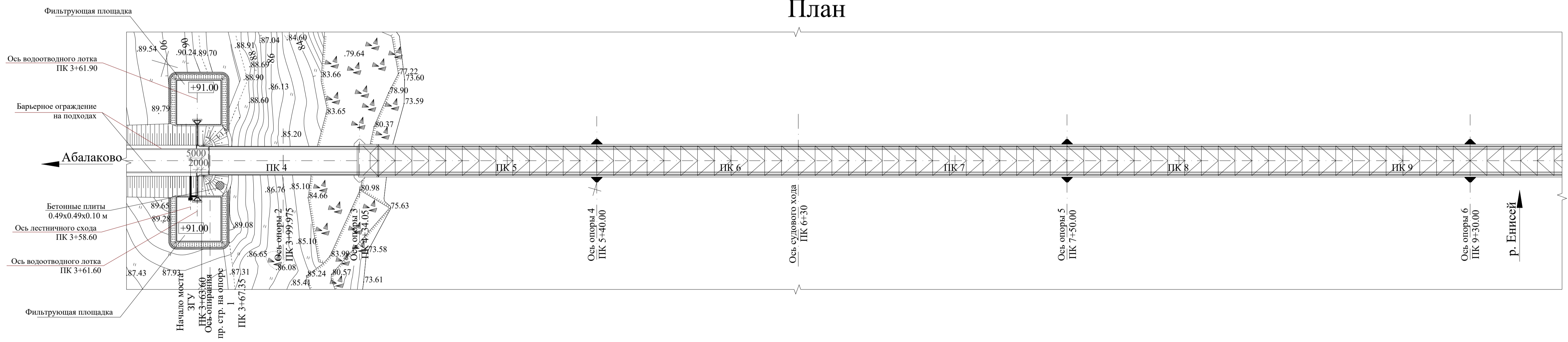


# Фасад



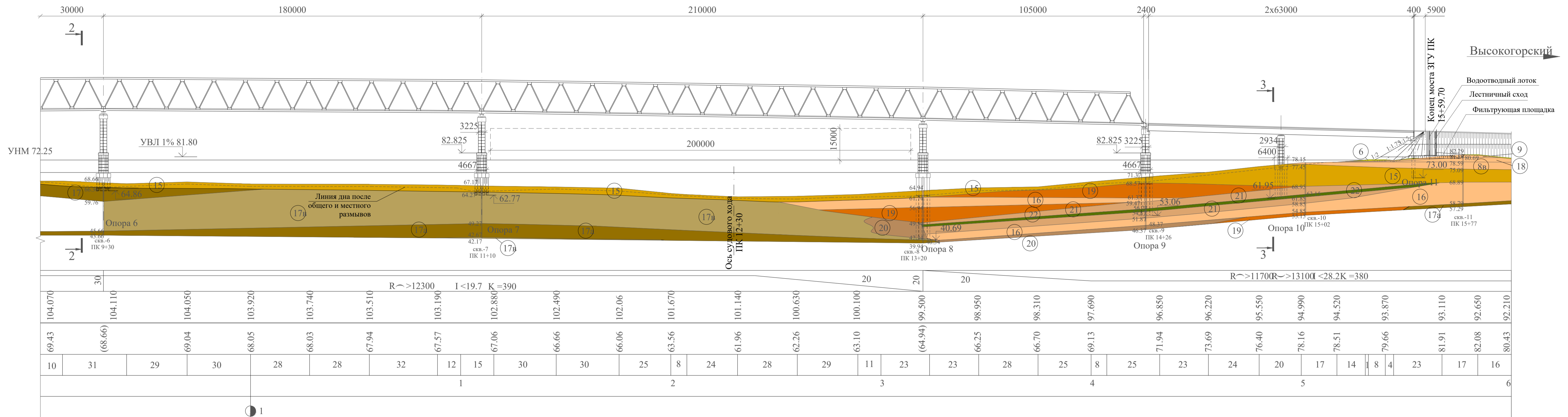
Фактические проектные данные	Уклон, %, вертикальная кривая, м		R > 50700 R > 51001 < 28.0 K = 540										R > 12300 I < 19.7 K = 390										
	Отметка оси проезжей части, м	95.390		96.000	96.260	96.740	97.420	98.030	98.700	99.210	99.800	100.370	100.980	101.440	101.920	102.290	102.770	103.110	103.480	103.680	103.880	104.020	104.070
Отметка земли, м	88.11		90.10	89.47	85.32	80.67	71.85	69.02	69.47	68.92	67.34	67.86	68.68	68.09	68.74	68.36	69.36	70.96	70.73	71.08	69.34	69.43	(68.66)
Расстояние, м	40	15	26	13	23	11	19	34	25	30	15	19	27	29	25	10	26	23	29	29	19	10	29
Пикет				4					5						6								
Элементы плана																							
Километры																							

# План

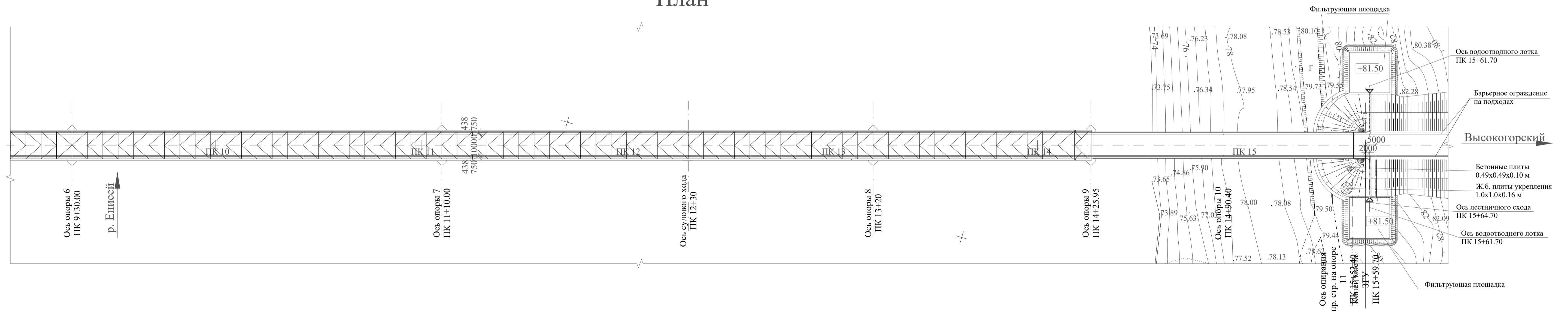


ВКР-08.03.01.00.15-2017				СФУ Инженерно-строительный институт			
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	Стация	Лист	Листов
					У	1	10
Общий вид (часть 1)				АДИГС			
Разработал: Михайлов А.И., Морев И.О.							
Руководитель: Богданов И.Я.							
Зав. кафедр: Герватинский В.В.							

# Фасад

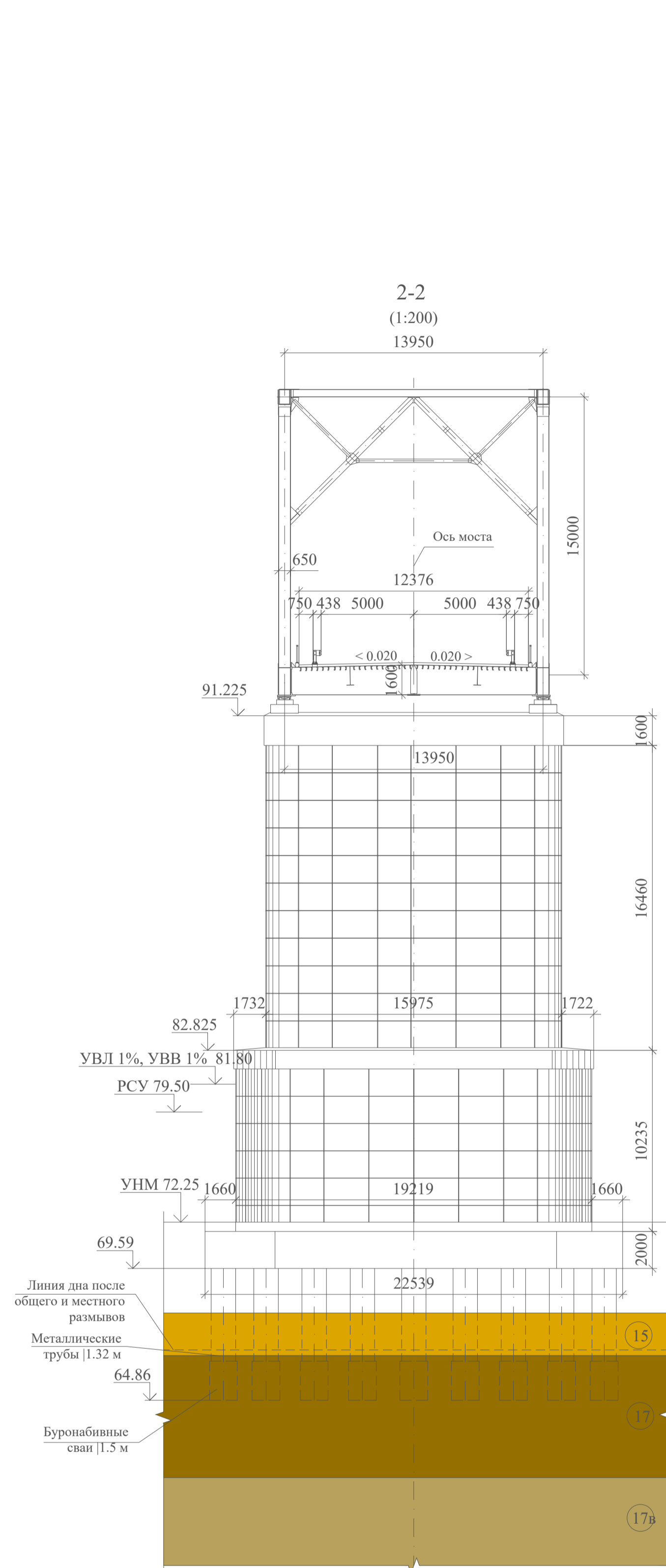


# План

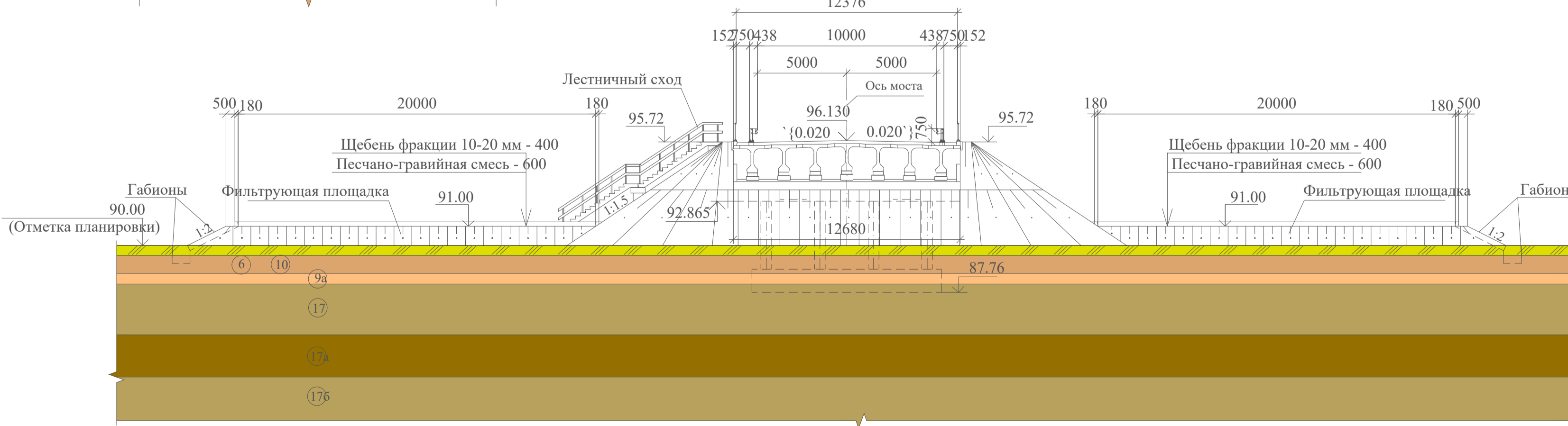
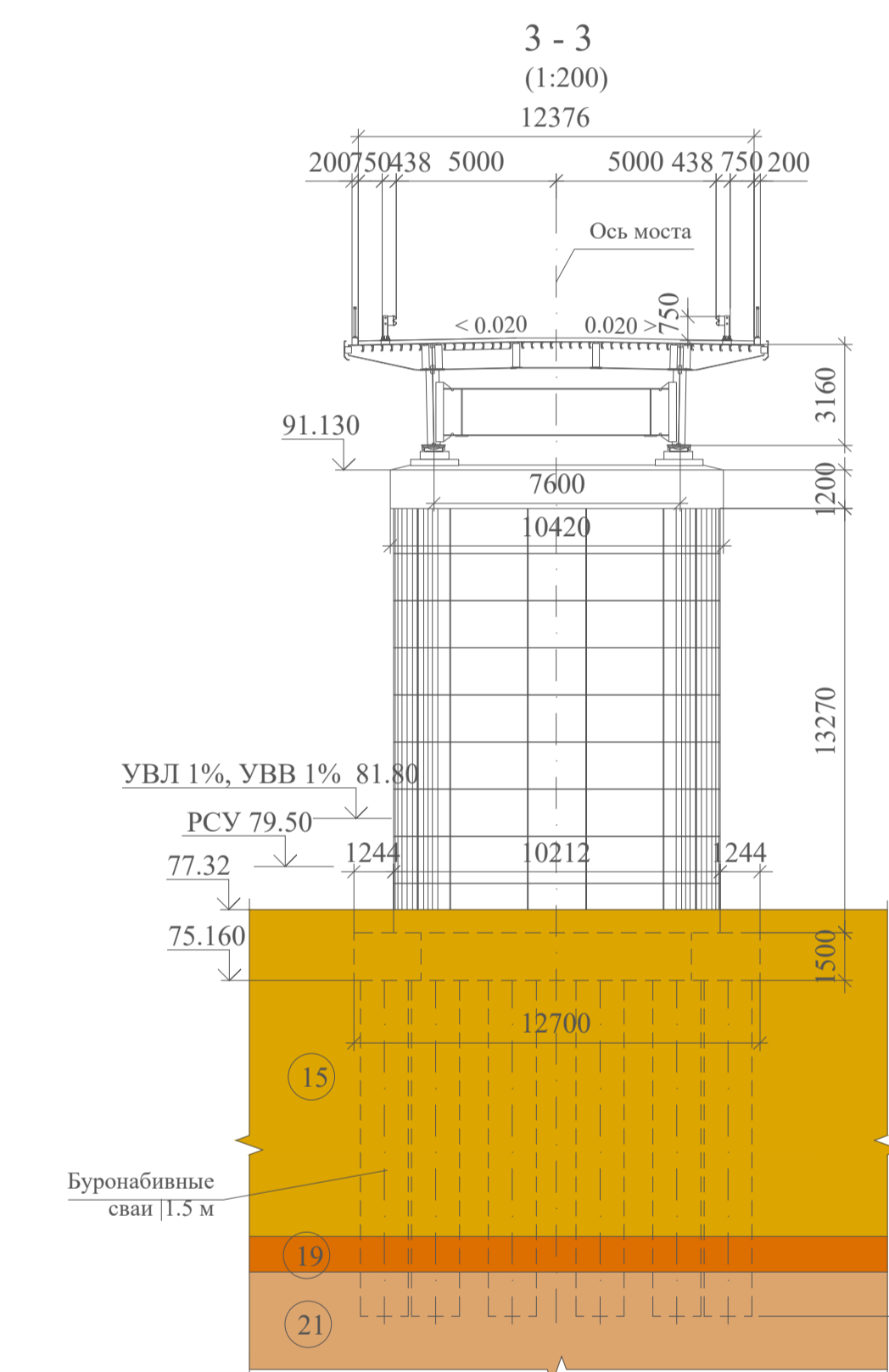
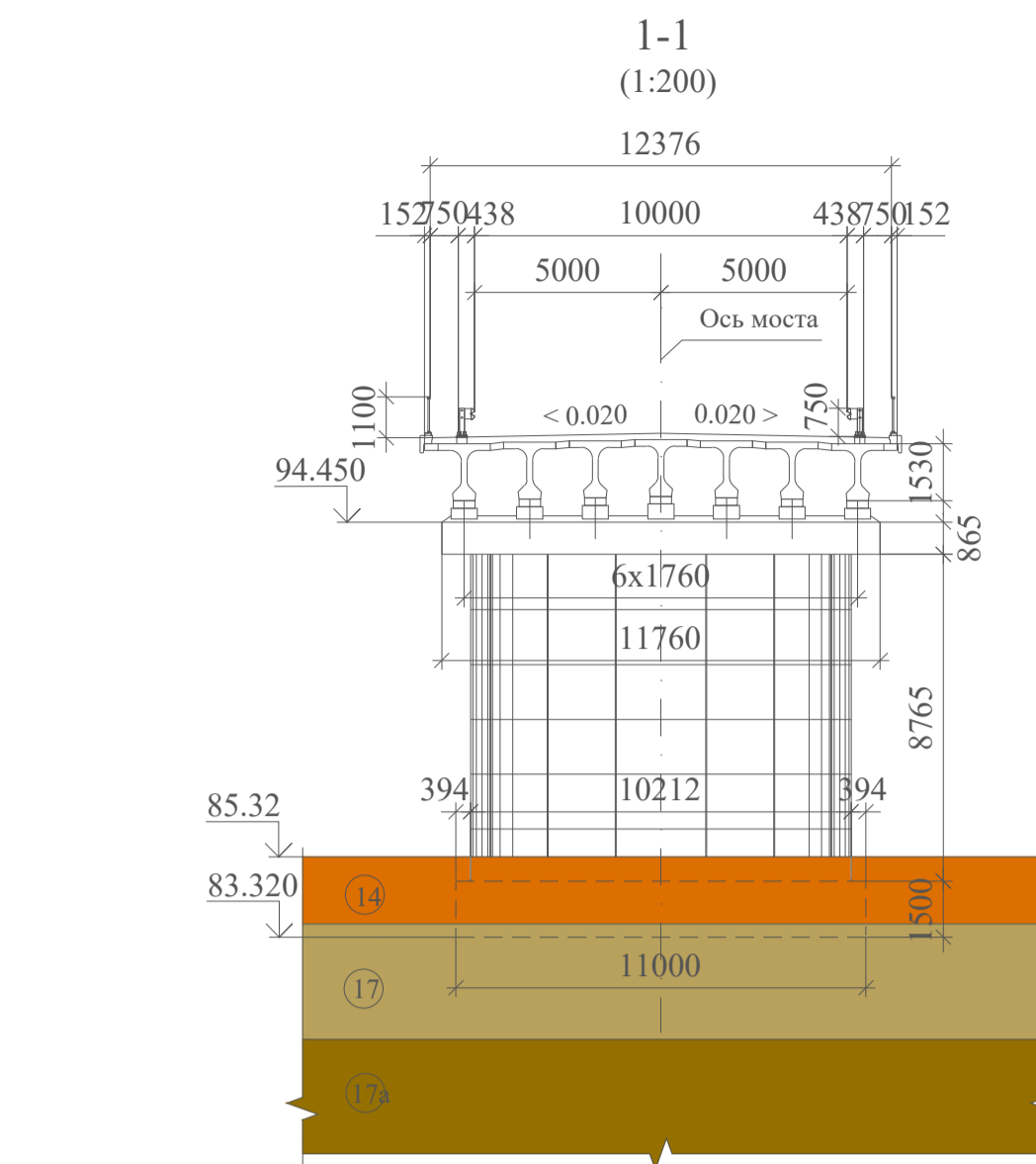


				VKP-08.03.01.00.15-2017				
				СФУ Инженерно-строительный институт				
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	Стация	Лист	Листов	
		Разработал	Михайлов А.И.		Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)	У	2	10
		Руководитель	Богданов И.Я.		Общий вид (часть 2)	АДИГС		
				Зав. кафедр. Герватинский В.В.				





Линия дна после общего и местного размывов  
 Металлические трубы Ø1.32 м  
 Бурабавинские сваи Ø1.5 м



**Условные обозначения**

- 6 Почвенно-растительный слой
- 8в Песок средней крупности, средней степени водонасыщения, с примесью органики
- 9 Песок пылеватый, малой степени водонасыщения, средней плотности
- 9а Песок пылеватый, средней степени водонасыщения, средней плотности
- 10 Суглинок полутвердый, легкий, песчаный
- 14 Гнейсы выветрелые до щебенистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабовыветрелые
- 15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
- 16 Песок средней крупности, рыхлый, насыщ. водой, прослоями слабо сцементированный
- 17 Гнейсы прочные, слабовыветрелые, сильнотрещиноватые
- 17а Гнейсы прочные, слабовыветрелые трещиноватые, неразмываемые
- 17б Гнейсы очень прочные, слабовыветрелые, неразмываемые
- 17в Гнейсы средней прочности, слабовыветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые
- 18 Песок мелкий, малой степени водонасыщения, средней плотности
- 19 Щебенистый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабо сцементированных песчаников, сильновыветрелые (рухляк)
- 20 Гнейсы малопрочные, сильновыветрелые, размягчаемые, сильнотрещиноватые
- 21 Суглинок твердый и полутвердый, легкий, песчаный
- 22 Глина твердая и полутвердая, легкая, пылеватая

1. Нормативные временные нагрузки по СНиП 2.05.03-84\* : а) от автотранспортных средств - в виде полос АК (K=14); б) от тяжелых одиночных колесных нагрузок - в виде нагрузки НК (K=14);
2. Мост расположен на автодороге III категории.
3. Положение моста в плане и продольном профиле принято в соответствии с исходными данными.
4. Система высот - Балтийская.
5. На фасаде показан инженерно-геологический разрез по оси моста.
6. Мост полной длиной 1196.10 м.
7. Устои - сборно-монолитные, опора 1 с фундаментом на естественном основании, опора 11 с фундаментом на железобетонных бурабавинских сваях 1.5 м.
8. Промежуточные опоры 2-10 - сборно-монолитные, с телом из сборных железобетонных блоков т.п. сер. 3.501.1-150.05, заполненных монолитным бетоном. Опоры 2, 3 с фундаментами на естественном основании, опоры 4-10 с фундаментами на железобетонных бурабавинских сваях Ø1.5 м. Сваи опор 4-9 пределах размыва защищены металлическими трубами Ø1.32 м.
9. Река Енисей в районе строительства судоходная, отнесена к первому классу внутренних водных путей. В соответствии с письмом "Енисейречтранс" N 05-13-37 от 08.10.2008 предусмотрено устройство двух судоходных пролетов шириной 200 м каждый.
10. Инженерно-геологические условия приняты по исходным данным.

**Объемы основных работ**

Категория работ	Наименование	Материал	Изм.	Кол.	
Пролетные строения	Металлоконстр. пролетного стр. lр=105.0+210.0+2x180.0+210.0+105.0	15XСНД-2	т	7130	
	Металлоконстр. пролетного стр. lр=2x63.0 м	15XСНД-2	т	540	
	Балки пролетных стр. Lл=33.0 м	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м³	296.6	
	Омонол. балок пролетных стр.	Железобетон Бетон В45, F300, W6	м³	59.7	
	Металлоконстр. мостового полотна	Ст3сп, 09Г2С	т	437	
	Опорные части	железобетонных пролетных строний	Резина ИРП-1347-1	шт.	28
		металлических пролетных строний	"MAURER SOHNE"	т	19
	Прокладки клиновидные	15XСНД-2	т	2	
Устои (2 шт.)	Бурабавинские сваи Ø1.5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м³	114.1	
	Насадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	61.1	
	Фундамент	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	35.8	
	Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	57.5	
	Переходные плиты	Железобетон Бетон В30 F300 W6	м³	58.8	
Промежуточные опоры (9 шт.)	Бурабавинские сваи Ø1.5 м	Железобетон Бетон В25, W4	м³	3132.9	
	Металлические трубы Ø1.32 м	16Д	т	177.0	
	Плиты ростверков	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	2062.8	
	Блоки облицовки тела опор	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	2087.4	
		Железобетон Бетон В45, F400, W8	м³	1467.7	
	Заполнение тела опор	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	7131.7	
	Прокладники	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	599.9	
	Оголовки и подферм. площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	683.9	
	Конусы и лестничные сходы	Отсыпка конусов	Дренарующий грунт	м³	10450
Укрепление конусов		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	
	Дорожное покрытие	асфальтобетон	м²	14794	
Итого	Железобетон и бетон	Сборный	м³	4121.2	
		Монолитный	м³	13939.4	
	Металлоконструкции	-	т	8288.0	

VKP-08.03.01.00.15-2017			
СФУ Инженерно-строительный институт			
Изм. Лист	№ Документа	Подпись	Дата
Разработал	Михайлов А.И.		
	Морев И.О.		
Руководитель	Богданов И.Я.		
Зав. кафедр.	Гервасимский В.В.		
Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)			Стация Лист Листов
Общий вид (часть 3)			У 3 10
			АДГС





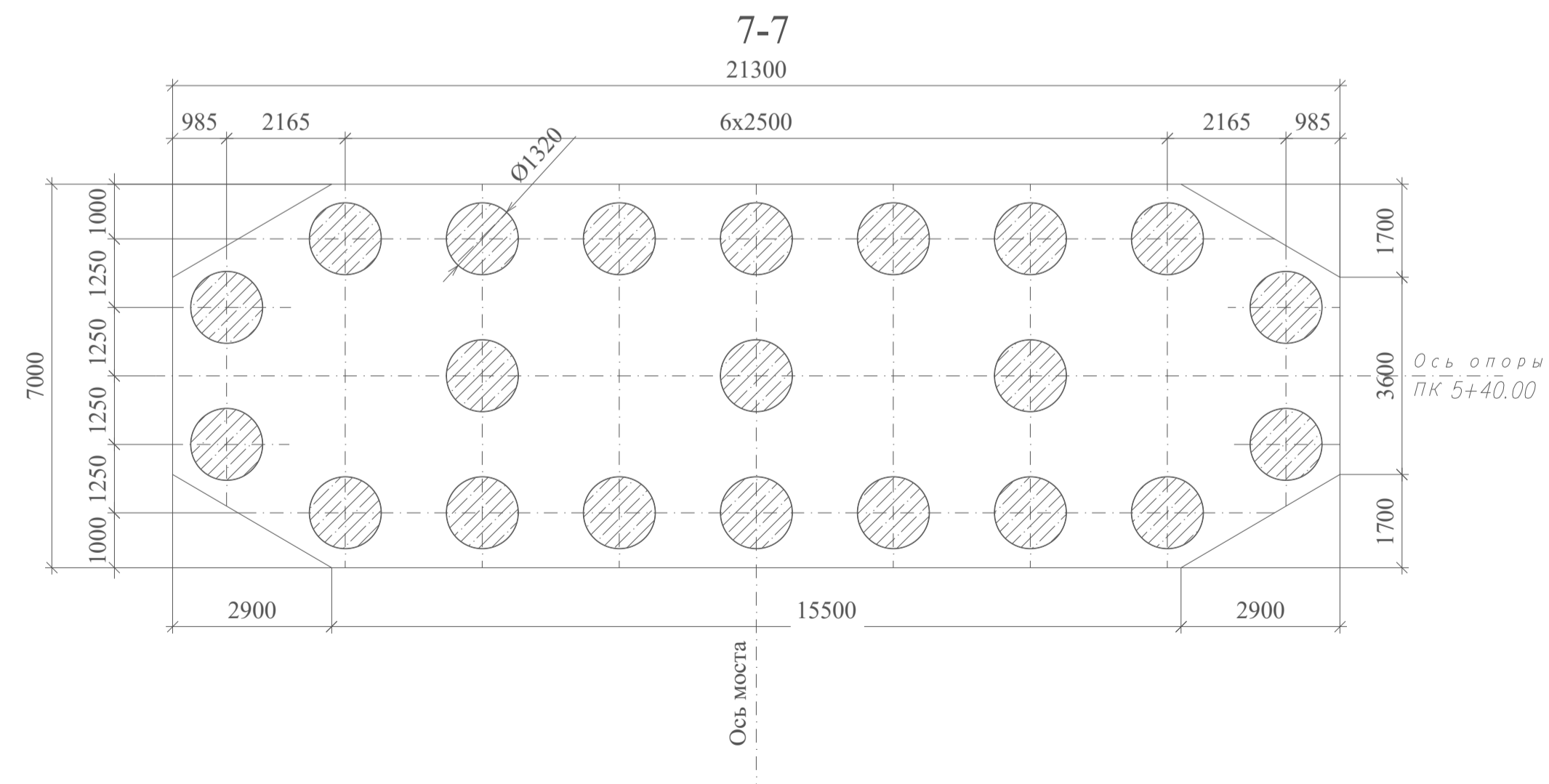
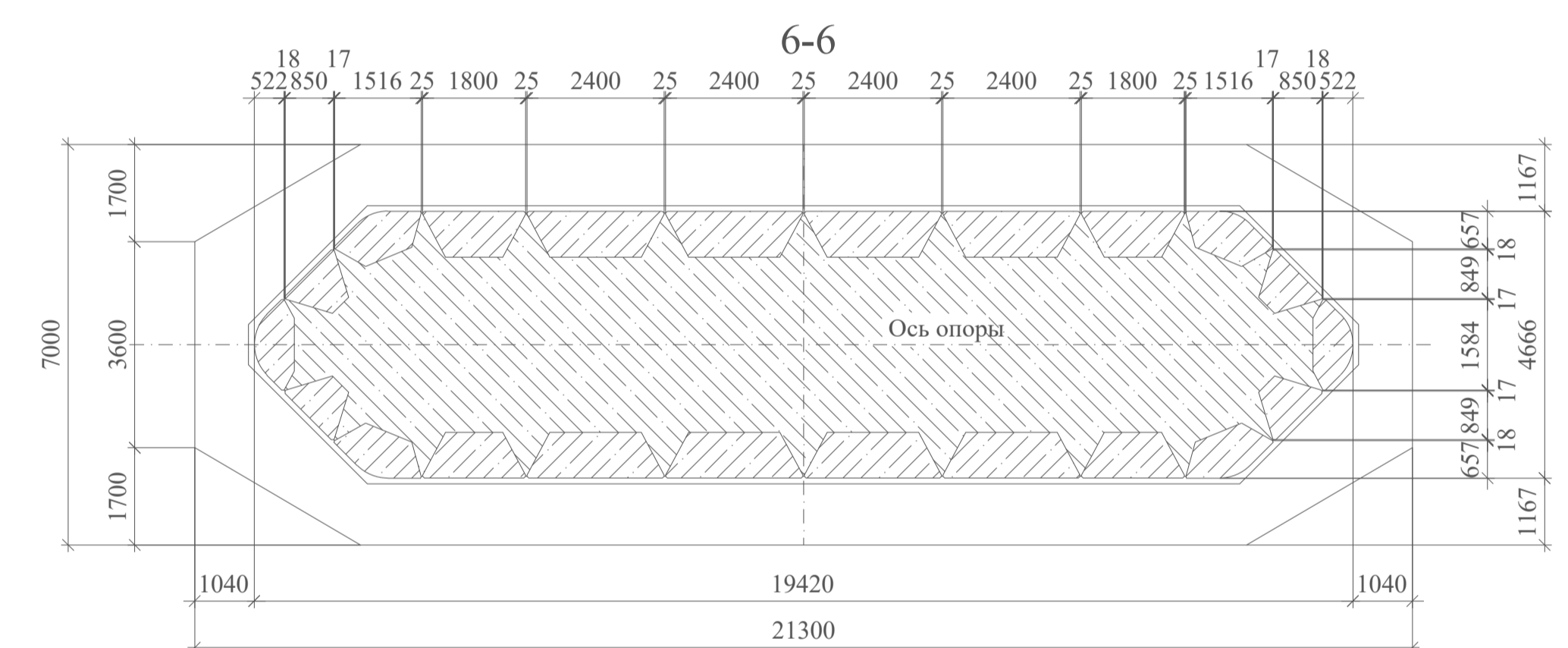
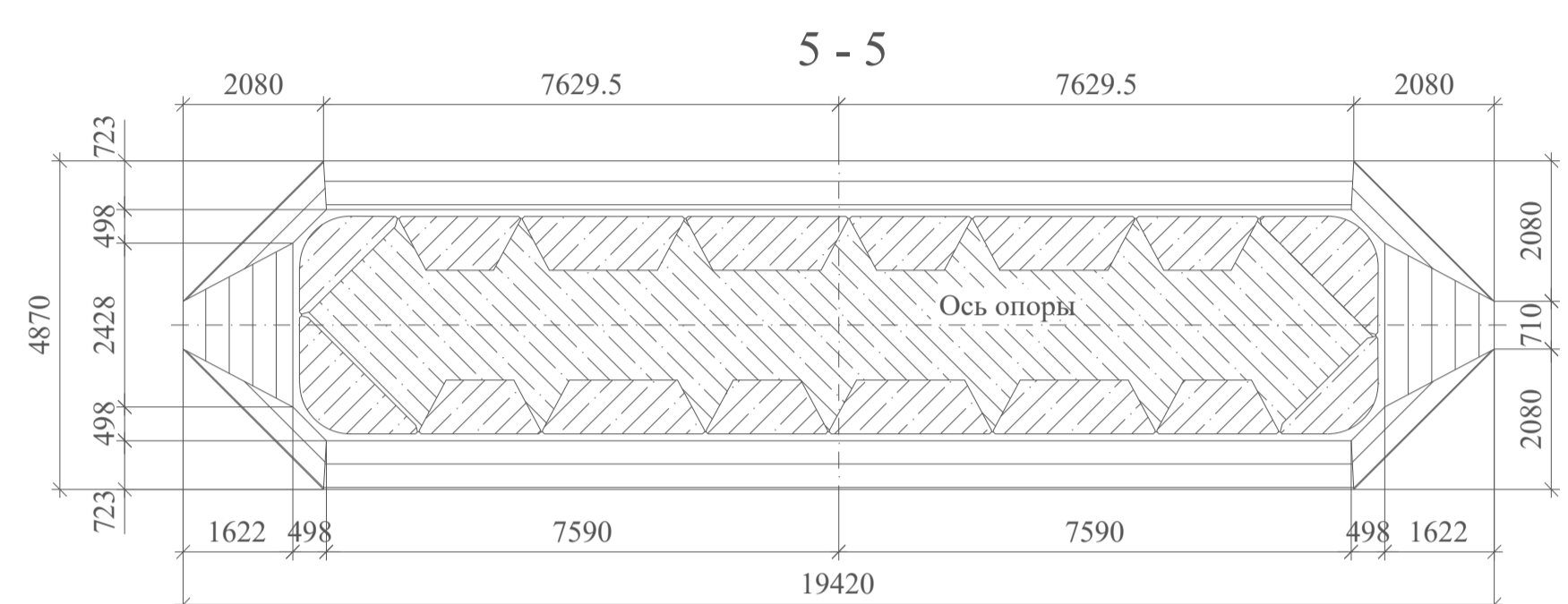
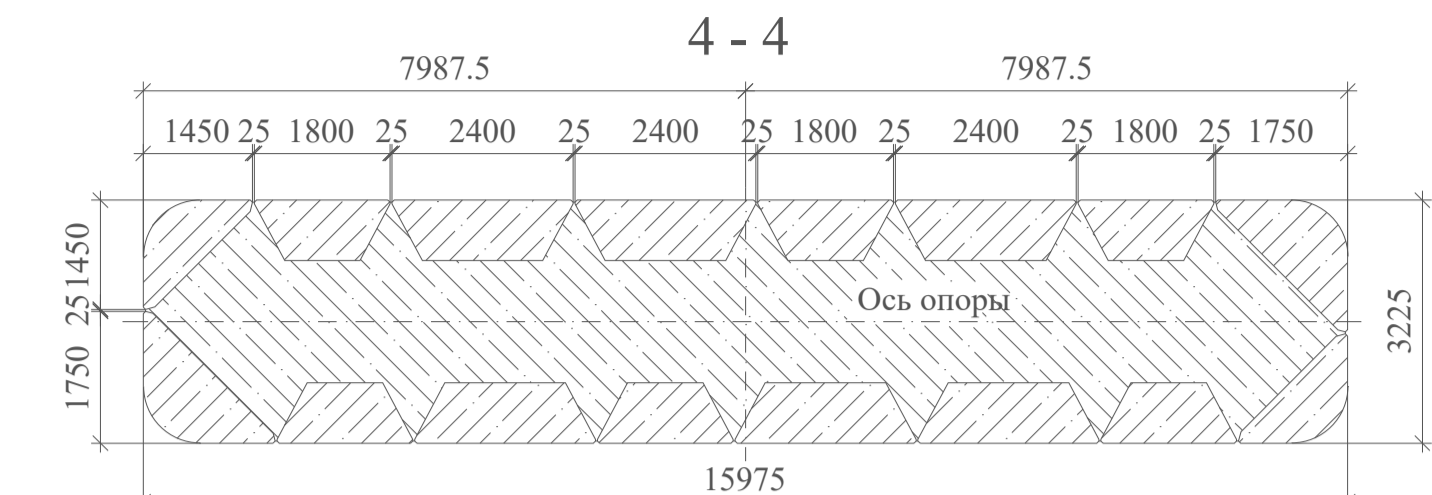
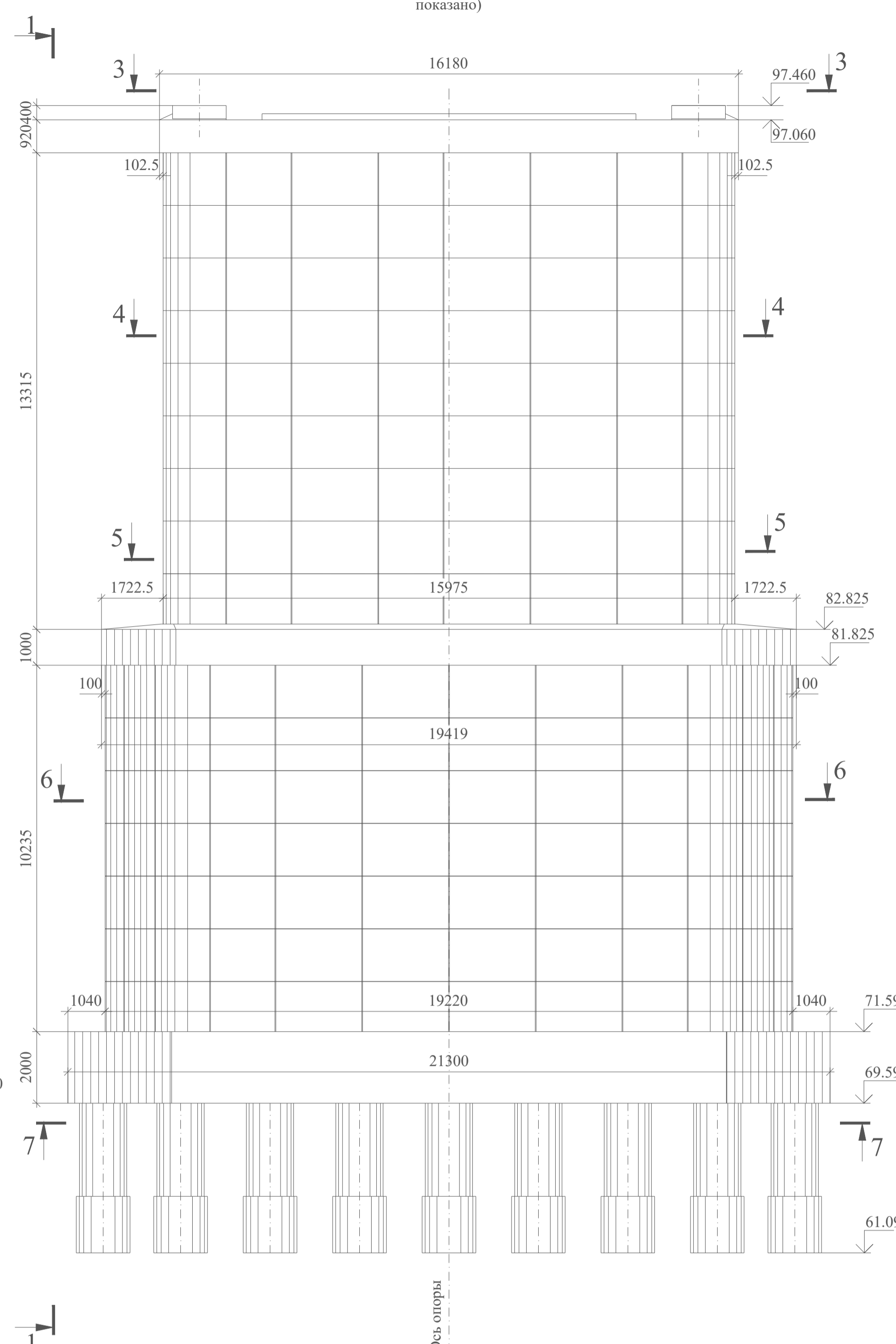
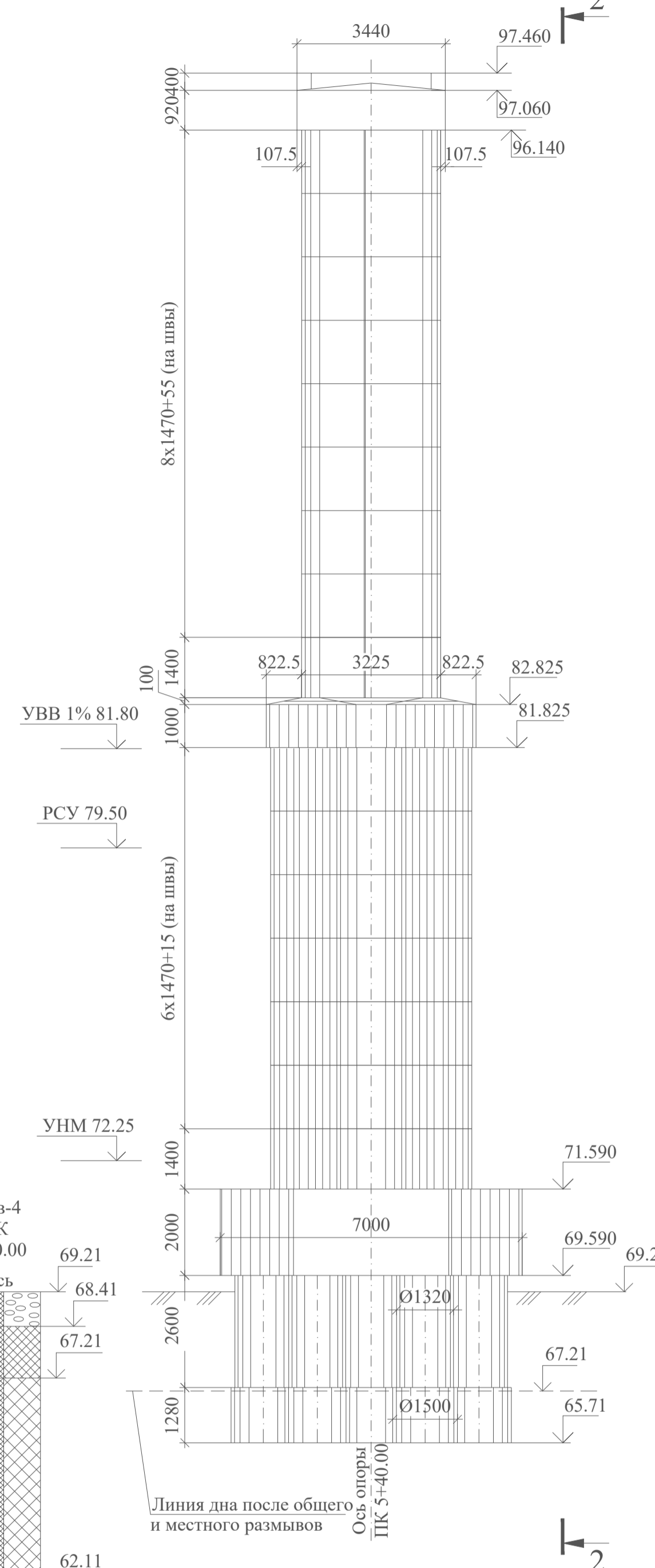
Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.
Бурение скважин Ø 1.5 м	—	п.м.	164*
Бетонирование свай Ø 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт/м³	21/150.8
Металлические трубы Ø 1320x10 мм	Ст3сп	т	21.9
Срубка голов свай (l=0.5м)	—	м³	14.3
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	278.5
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	255.8
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м³	233.5
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	1034.3
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	85.7
Перильное ограждение	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	56.8
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1.2

\* - с учетом засыпки

1-1  
(перильное ограждение не показано)  
Абалаково  
Lp=105.0 м  
Высокогорский  
Lp=210.0 м

2-2  
(перильное ограждение не показано)



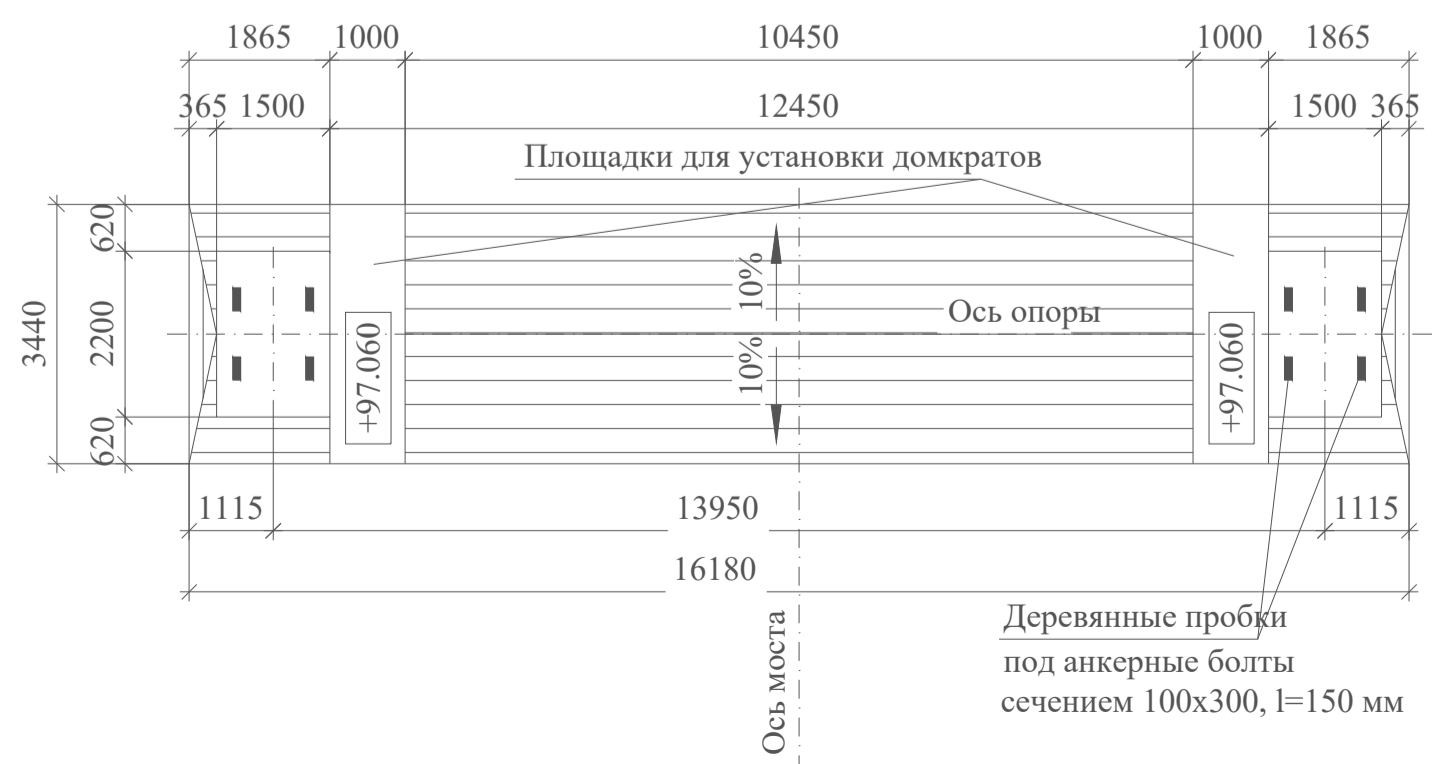
Условные обозначения инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

- 14 Гнейсы выветрелые до щебнистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабоветрелые
- 15 Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
- 17 Гнейсы прочные, слабоветрелые, сильнотрещиноватые
- 17а Гнейсы прочные, слабоветрелые, трещиноватые, неразмягчаемые
- 17б Гнейсы средней прочности, слабоветрелые, неразмягчаемые, сильнотрещиноватые

Состояние грунтов

Наименование грунтов	Степень влажности
Гнейсы	насыщенные водой
Гравийный грунт	насыщенный водой

3-3  
(перильное ограждение не показано)



Расчетные данные

Вертик. максимальная нагрузка по подошве свай	Несущая способность свай по грунту	Сочетание нагрузок для проверки свай по материалу		Допускаемый момент по материалу свай [М]
		N	M max	
кН (тс)	кН (тс)	кН (тс)	кНм (тсм)	кНм (тсм)
8882.7 (906.4)	84822.9 (8655.4)	2308.9 (235.6)	1374.0 (140.2)	1386.7 (141.5)

ВКР-08.03.01.00.15-2017

СФУ Инженерно-строительный институт

Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)

Опора 4

Изм. Лист № Документа Подпись Дата  
Разработал Михайлов А.И. Морев И.О.  
Руководитель Богданов И.Я.  
Зав. кафедр. Гервашицкий В.В.

Стация Лист Листов  
У 5 10

АДИГС

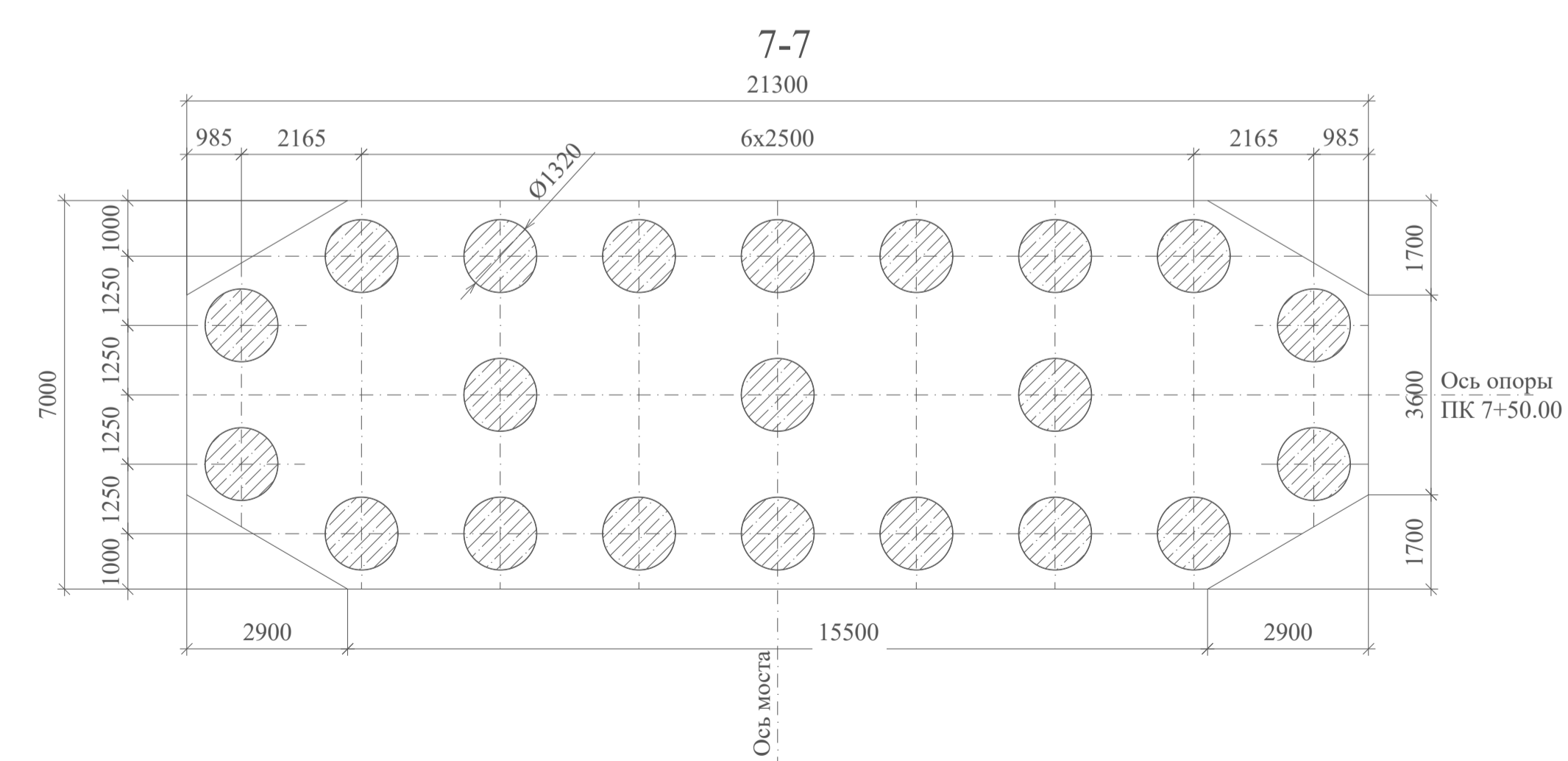
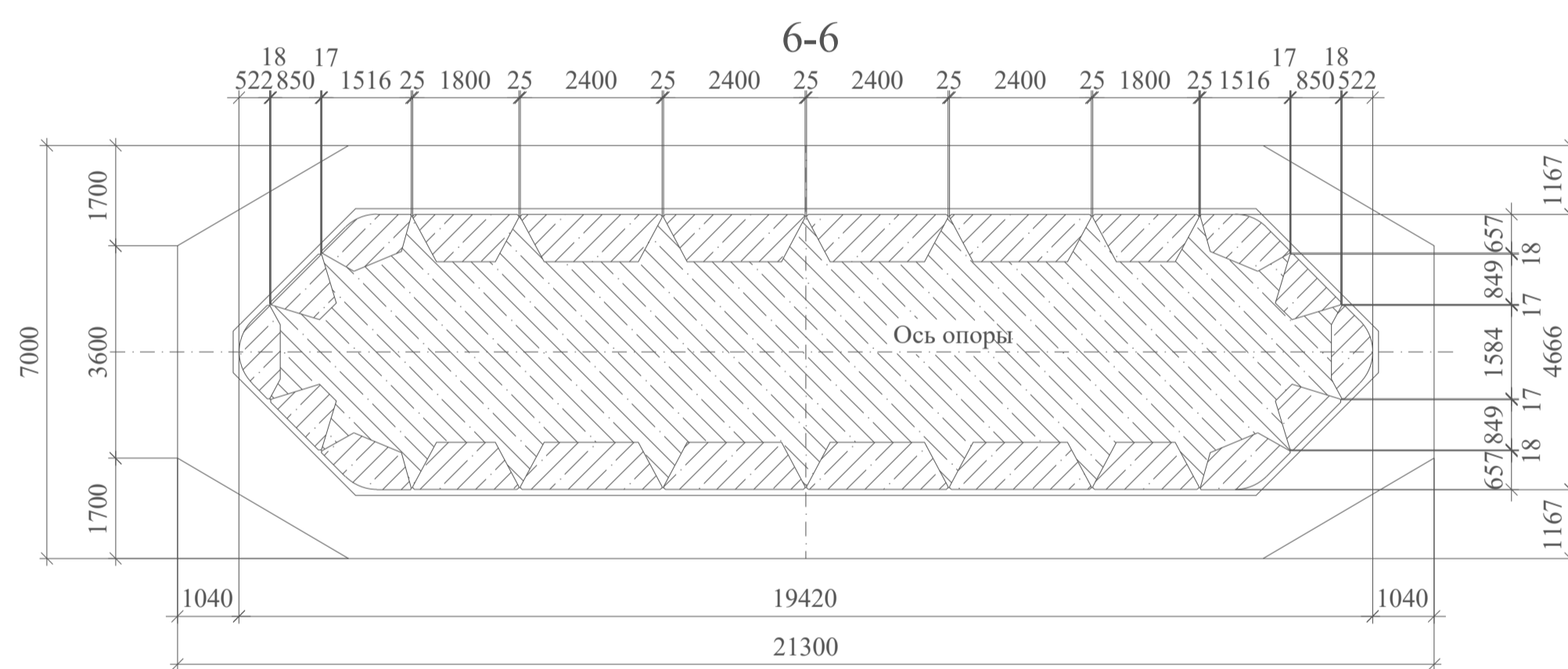
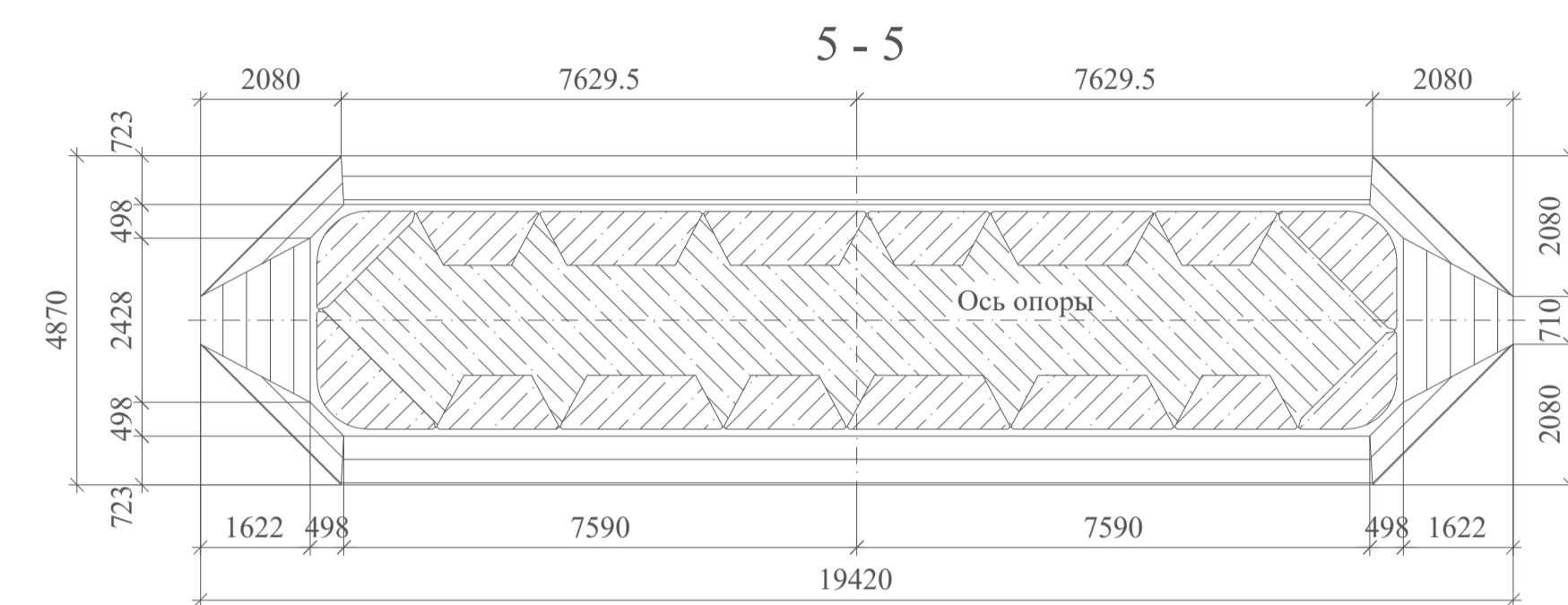
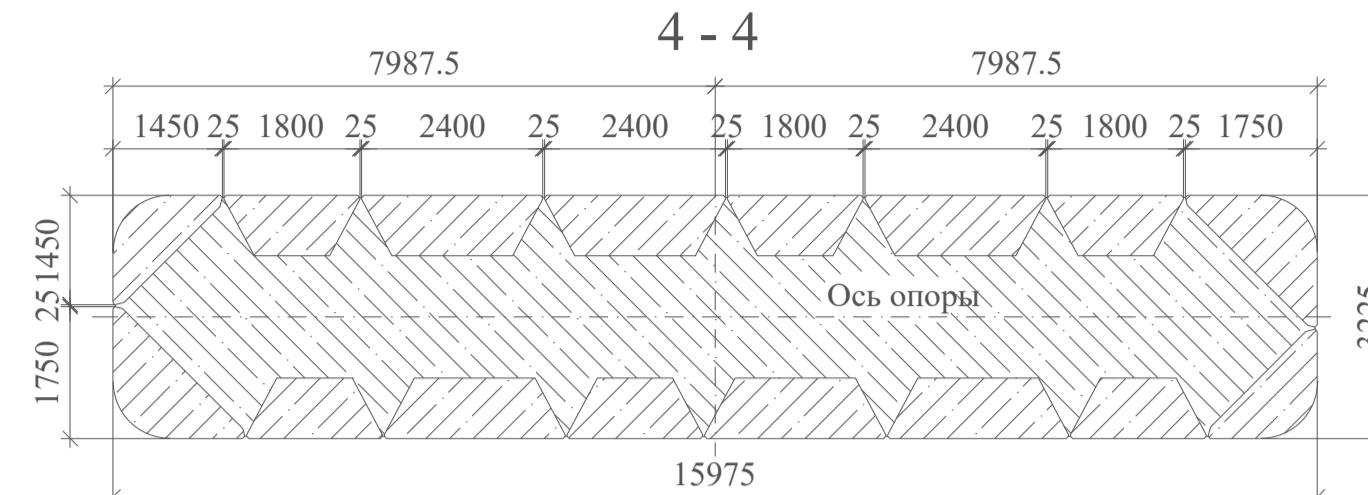
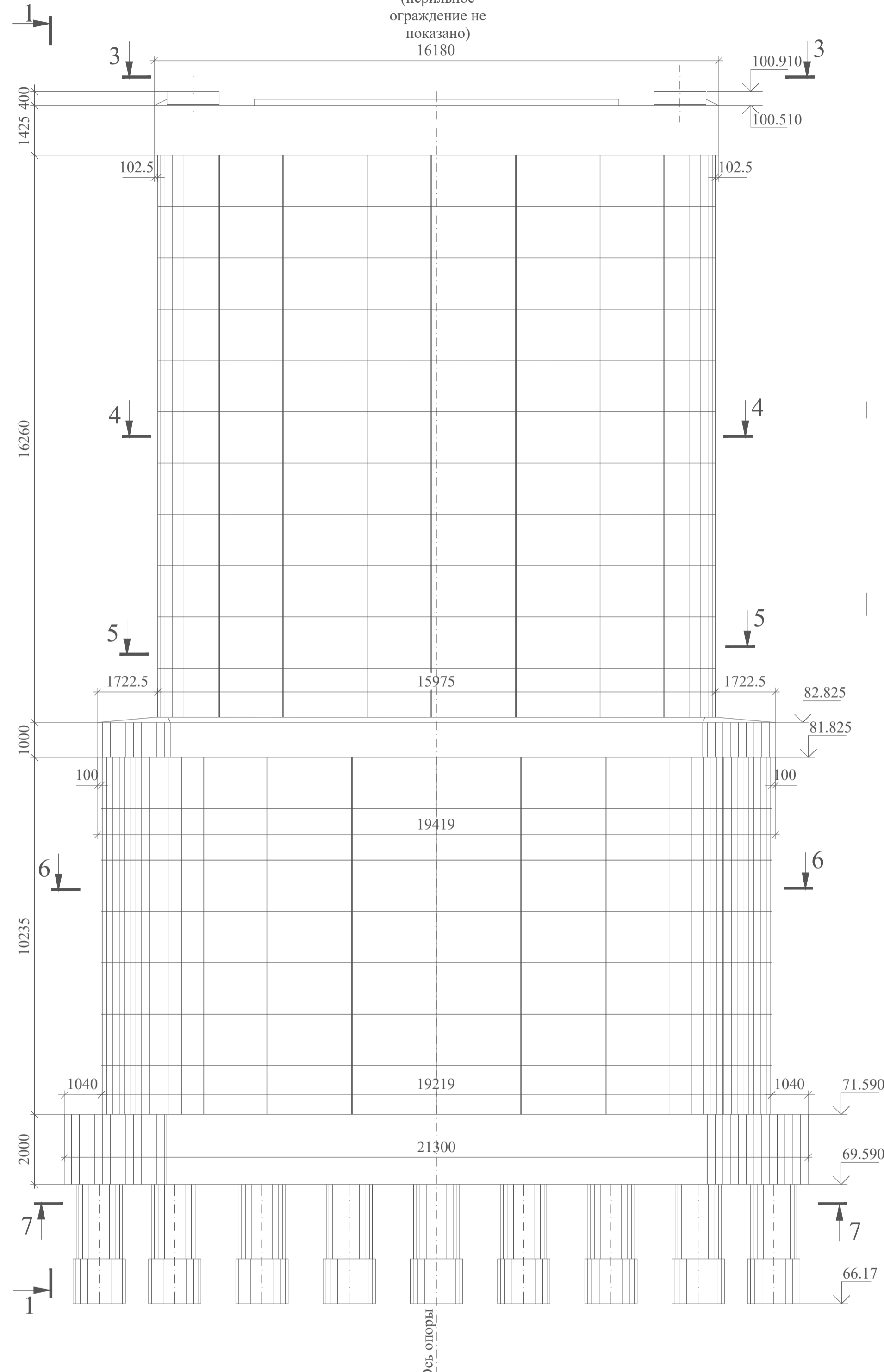
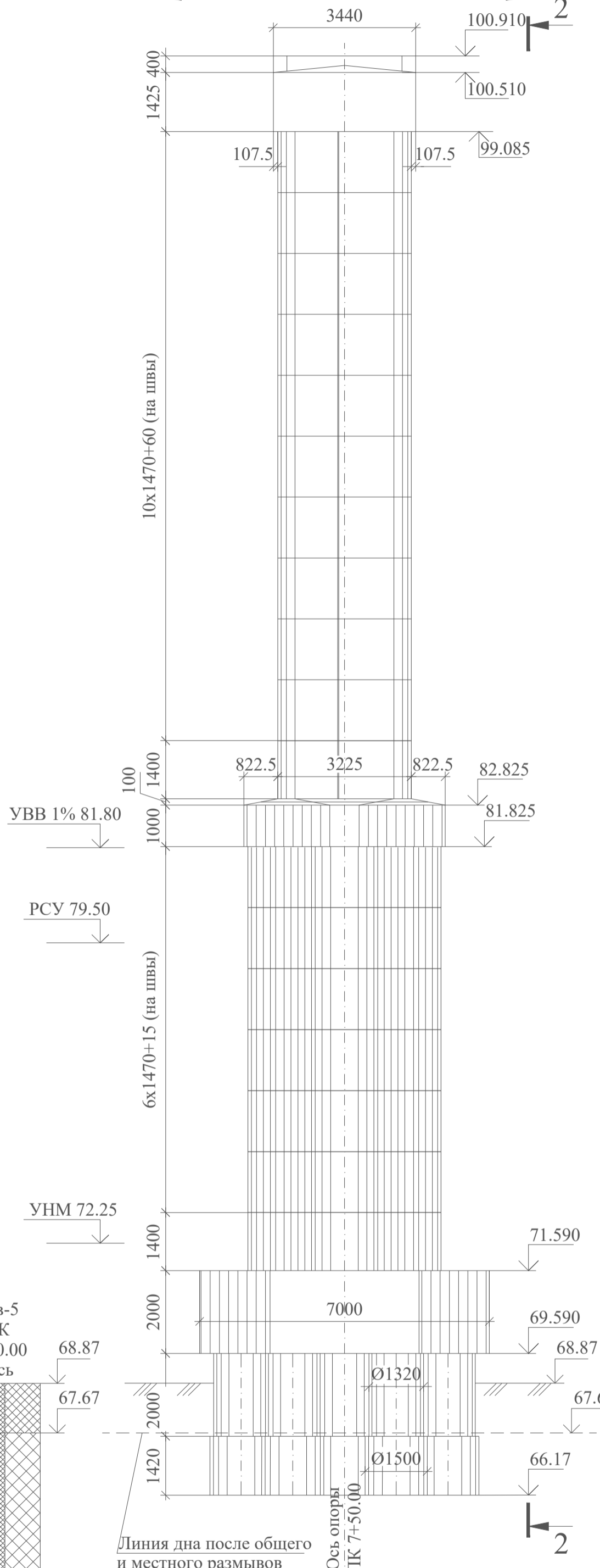
Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.
Бурение скважин Ø 1.5 м	—	п.м.	143*
Бетонирование свай Ø 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт/м³	21/127.6
Металлические трубы Ø 1320x10 мм	Ст3сп	т	14.3
Срубка голов свай (l=0.5м)	—	м³	14.3
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	278.5
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	312.4
	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м³	233.5
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	1128.5
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	85.7
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	79.6
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1.2

\* - с учетом засыпки

1-1 (перильное ограждение не показано)  
Абалаково Lp=210.0 м  
Высокогорский Lp=180.0 м

2-2 (перильное ограждение не показано)  
16180



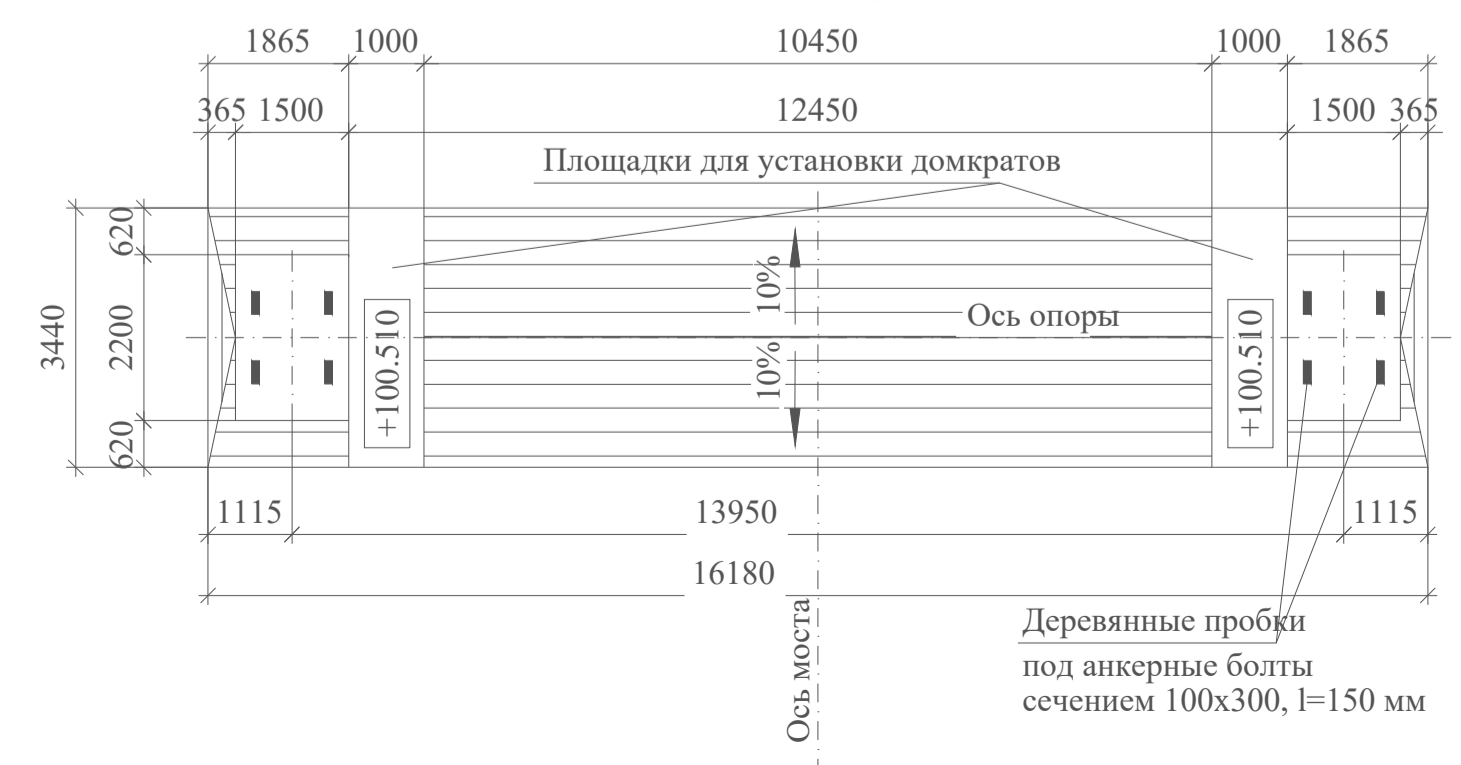
Условные обозначения инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

- 14 Гнейсы выветрелые до щебеннистого грунта с супесчаным заполнителем до 20%, щебень и дресва слабыветрелые
- 17а Гнейсы прочные, слабыветрелые, трещиноватые, неразмываемые
- 17в Гнейсы средней прочности, слабыветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые

Состояние грунтов

Наименование грунтов	Степень влажности
Гнейсы	насыщенные водой

3-3 (перильное ограждение не показано)



Расчетные данные

Верхняя максимальная нагрузка по подошве свай	Несущая способность свай по грунту	Сочетание нагрузок для проверки свай по материалу		Допускаемый момент по материалу свай
N max	F <sub>дк</sub>	N	M max	[M]
кН (тс)	кН (тс)	кН (тс)	кНм (тсм)	кНм (тсм)
8895.5 (907.7)	84822.9 (8655.4)	2314.8 (236.2)	1649.3 (168.3)	1692.5 (172.7)

VKP-08.03.01.00.15-2017					
СФУ Инженерно-строительный институт					
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	
Разработал	Михайлов А.И.	Морева И.О.			
Руководитель	Богданов И.Я.				
Заб. кафедр	Гервашицкий В.В.				
Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)			Стандия	Лист	Листов
Опора 5			У	6	10
			АДГС		

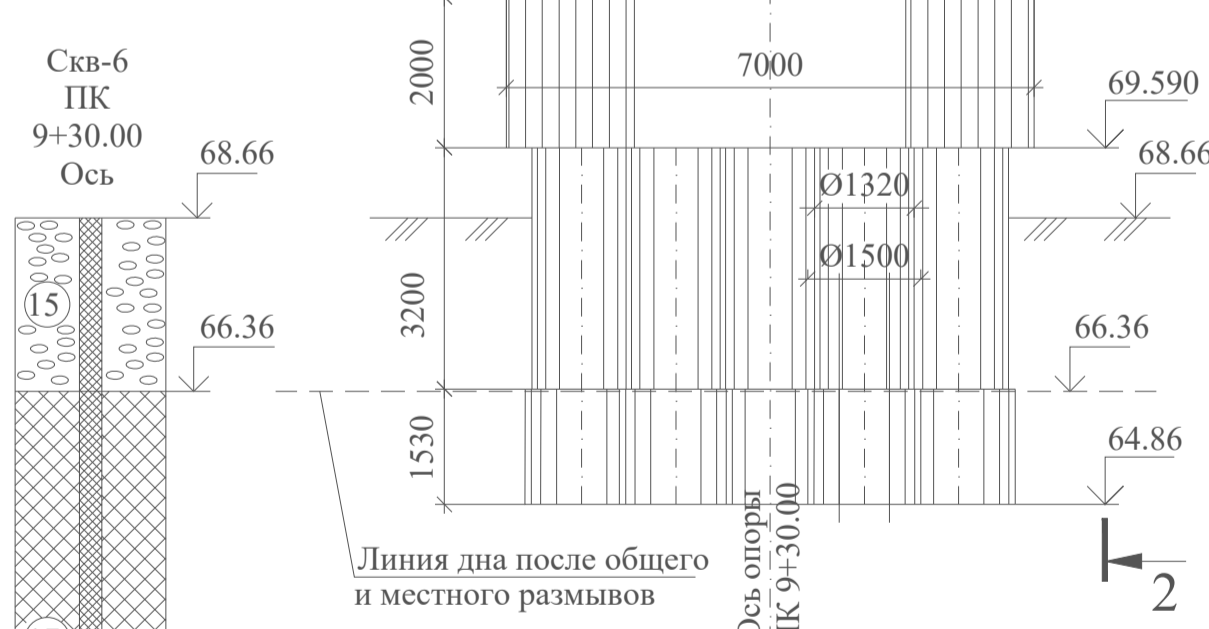
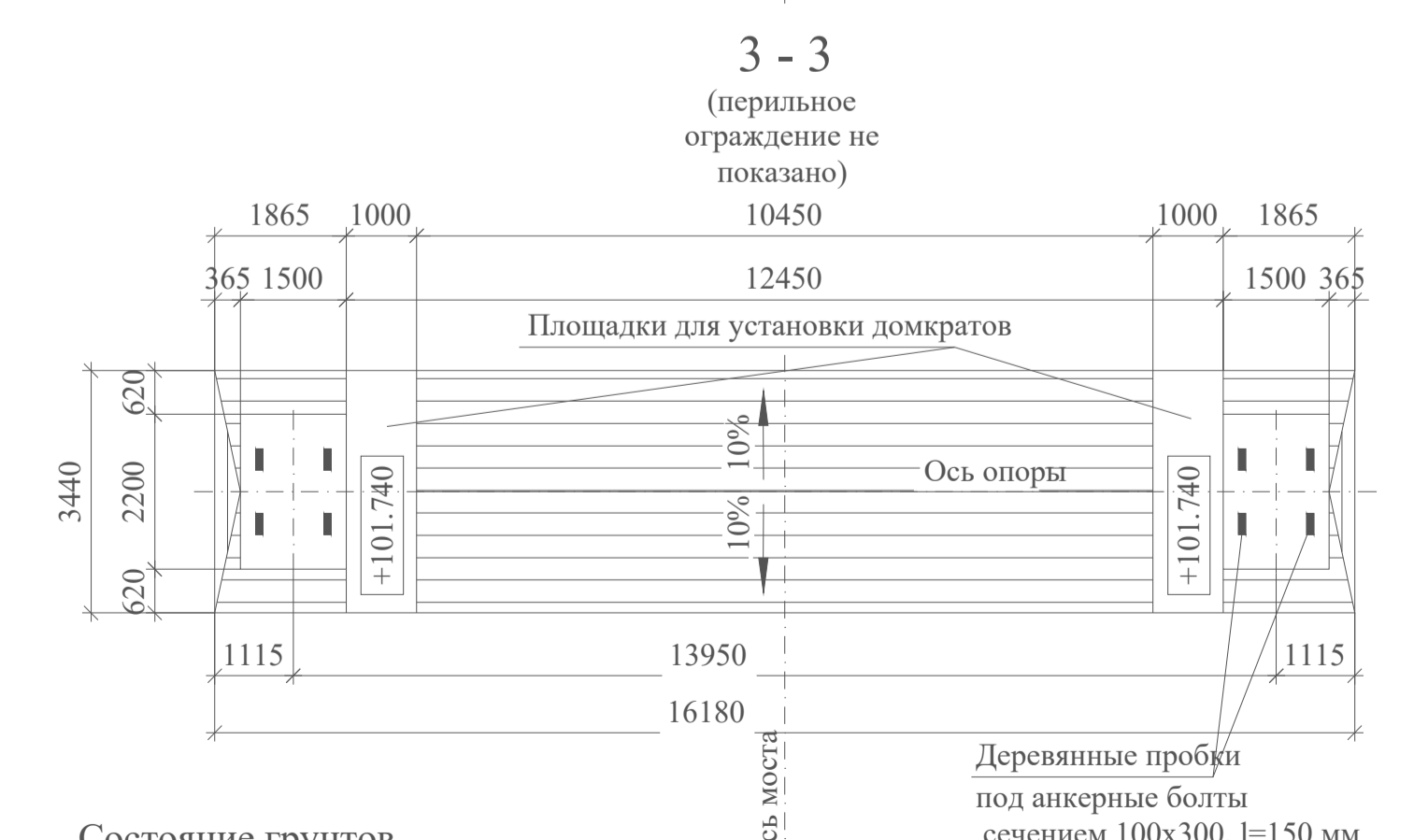
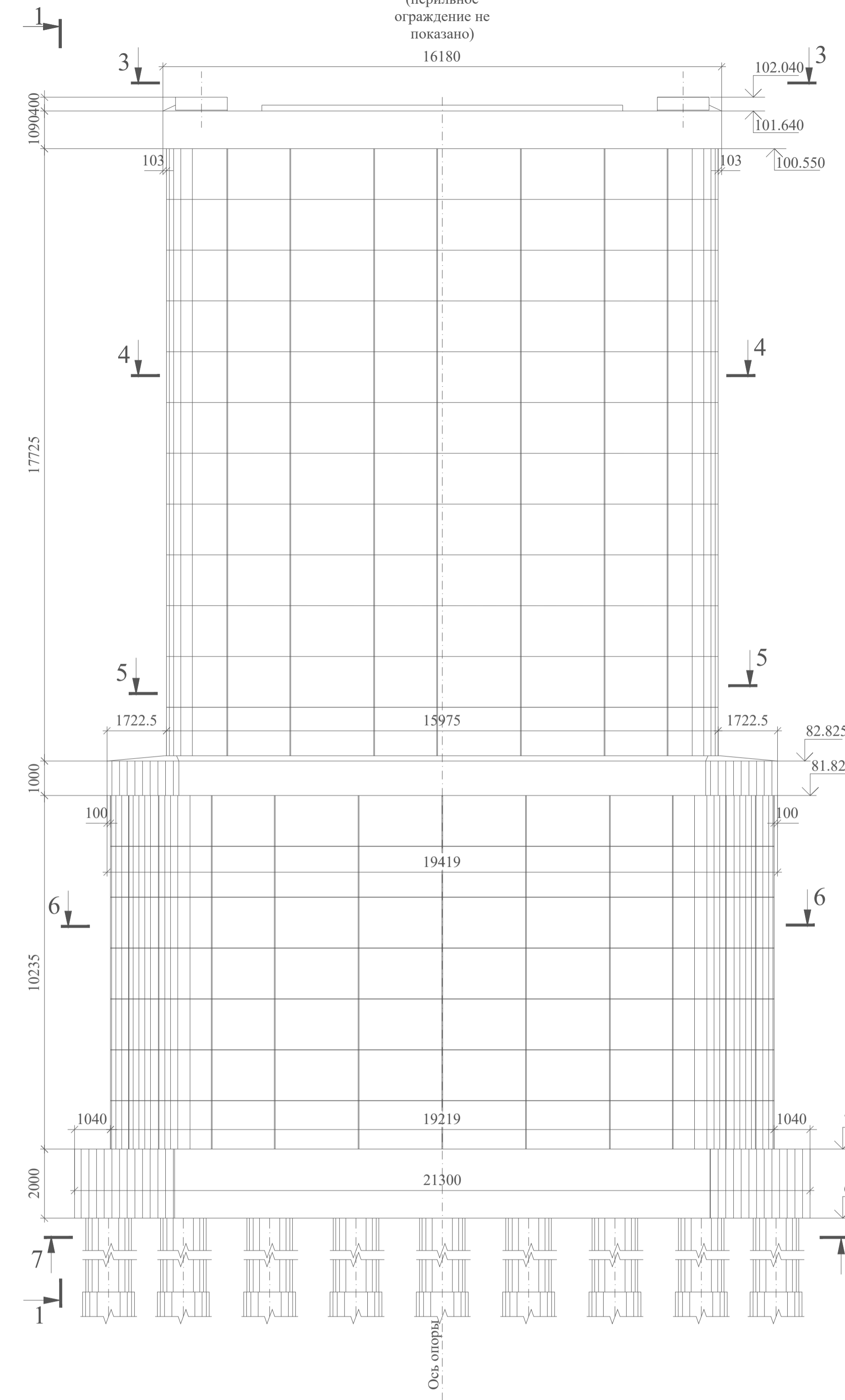
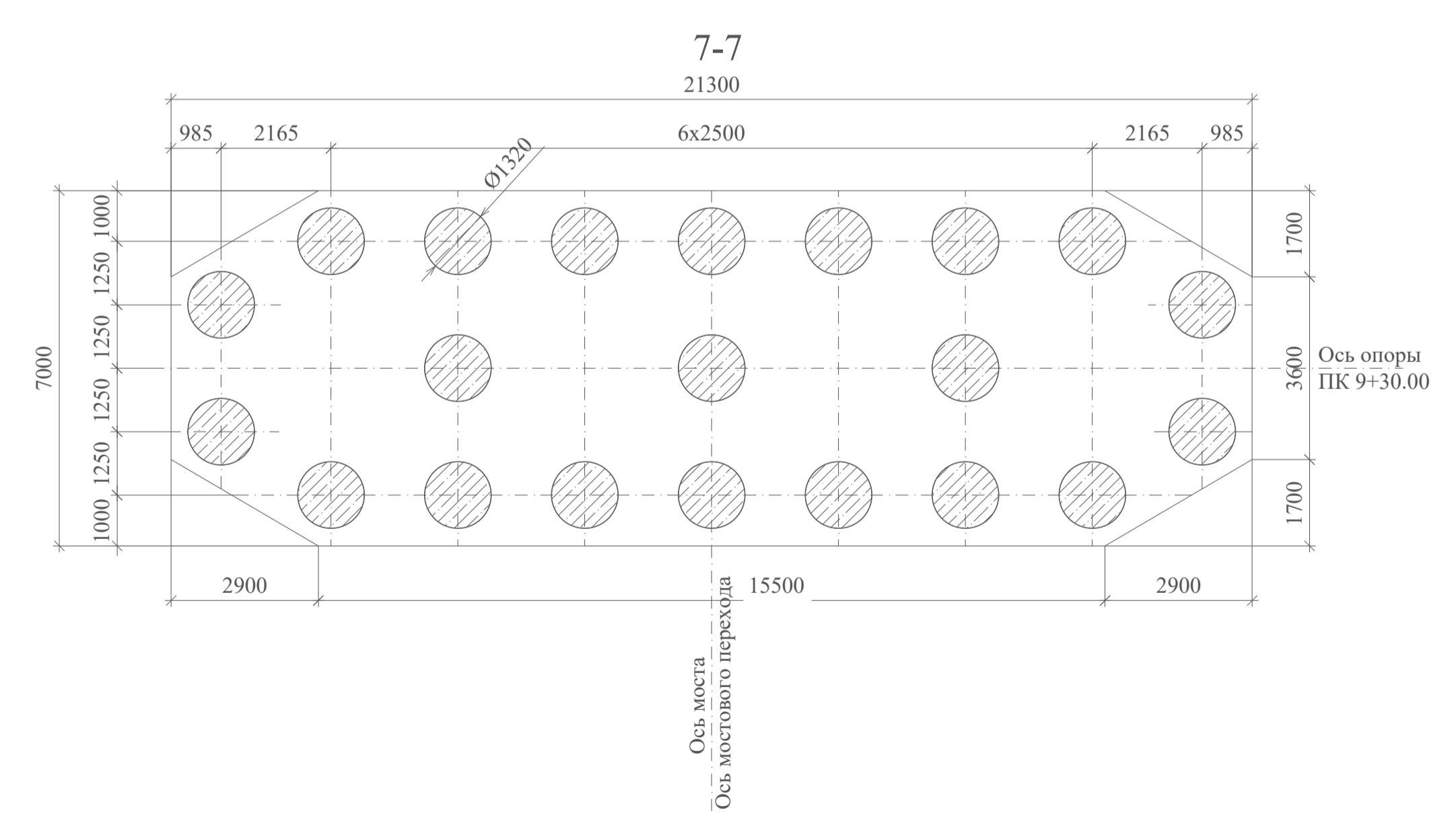
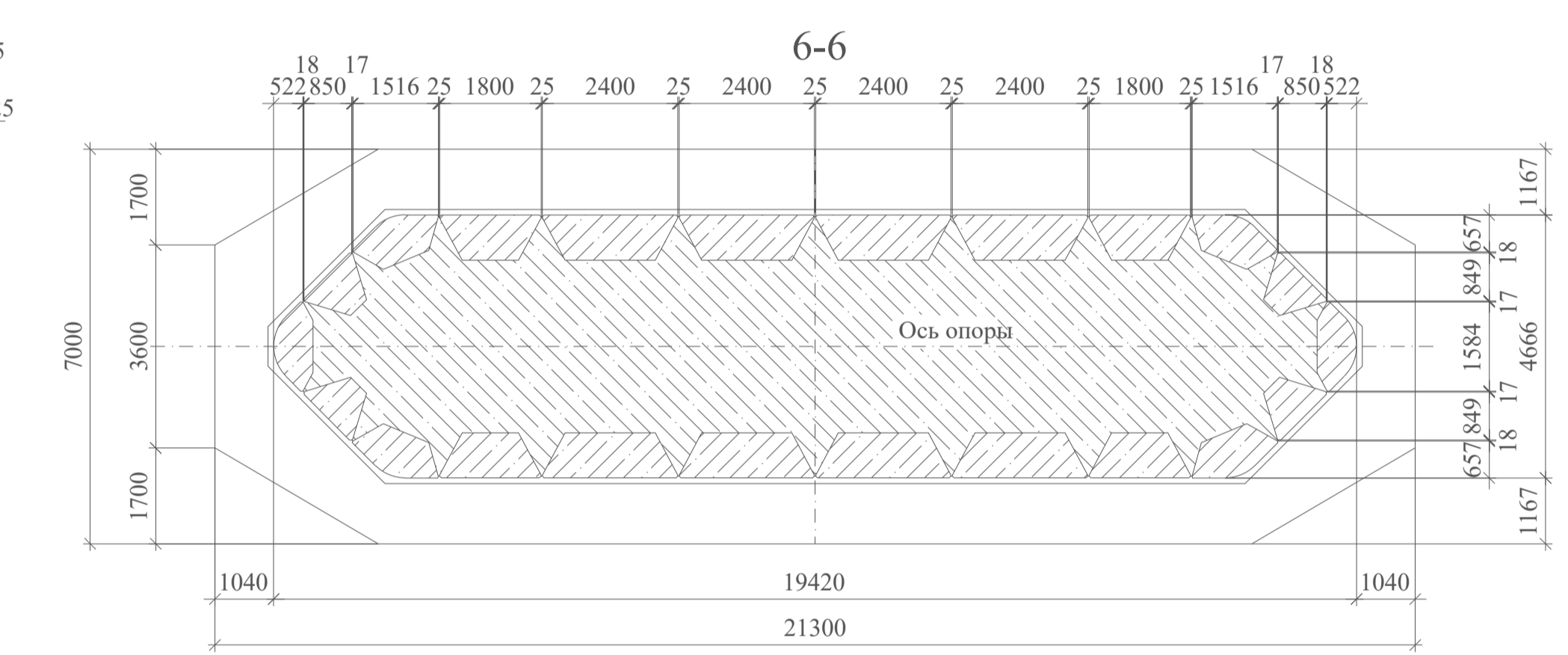
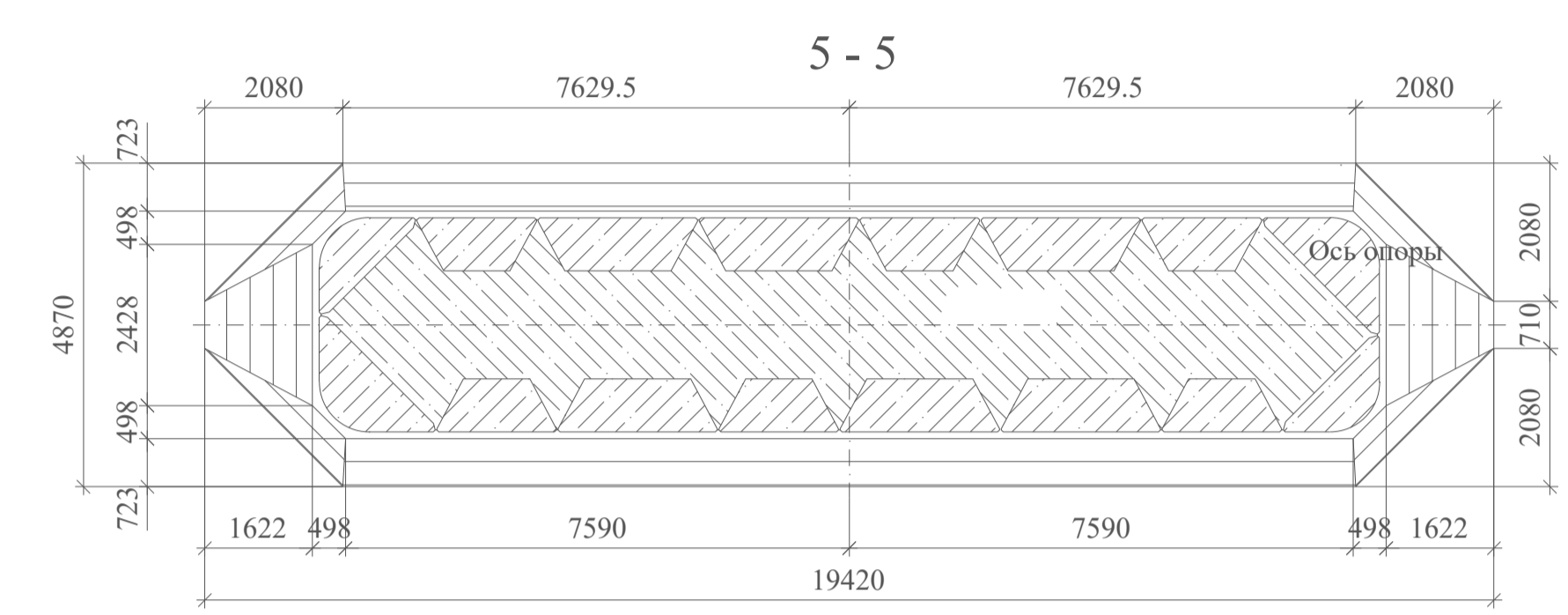
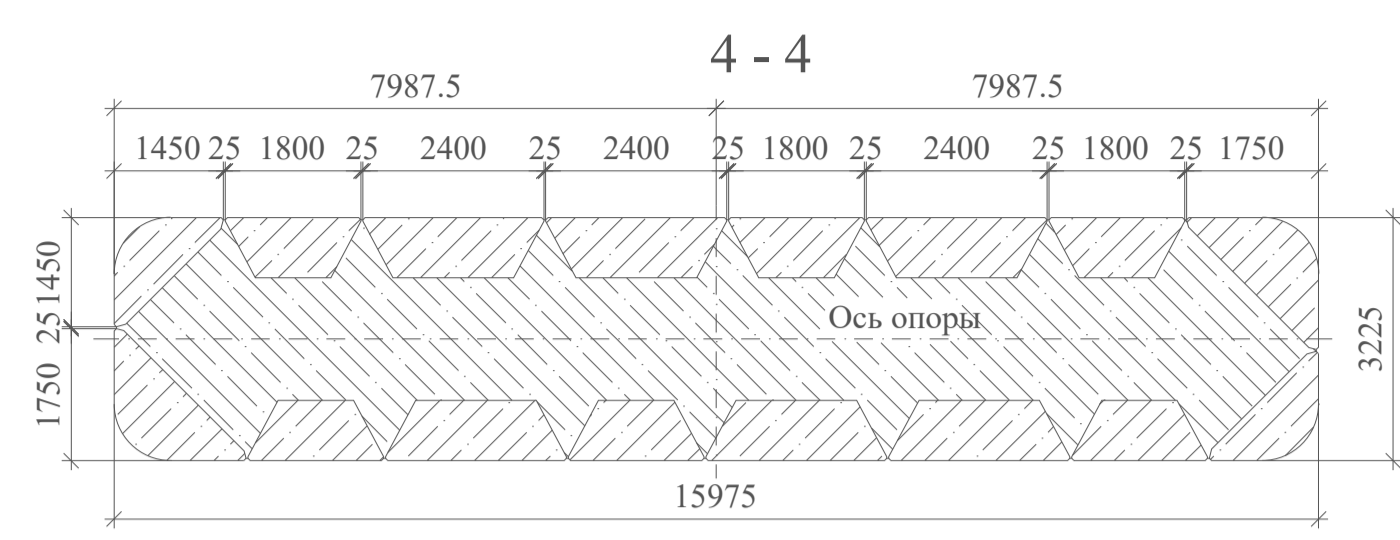
Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.
Бурение скважин Ø 1.5 м	—	п.м.	146*
Бетонирование свай Ø 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт/м³	21/166.2
Металлические трубы Ø 1320x10 мм	Ст3сп	т	21.8
Срубка голов свай (l=0.5м)	—	—	14.3
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	278.5
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	340.8
	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м³	233.5
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	1088.4
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	85.7
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	71.2
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1.2

\* - с учетом засыпки

1-1  
(перильное ограждение не показано)  
Абалаково Lp=180.0 м  
Высокогорский Lp=180.0 м

2-2  
(перильное ограждение не показано)  
16180



Условные обозначения инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

- Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
- Гнейсы прочные, слабовыветрелые, сильнотрещиноватые
- Гнейсы прочные, слабовыветрелые, трещиноватые, неразмываемые
- Гнейсы средней прочности, слабовыветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые

Состояние грунтов

Наименование грунтов	Степень влажности
Гнейсы	насыщенные водой
Гравийный грунт	насыщенный водой

Расчетные данные

Вертик. максимальная нагрузка по подошве свай	Несущая способность свай по грунту	Сочетание нагрузок для проверки свай по материалу		Допускаемый момент по материалу свай
N max	Fd <sub>rk</sub>	N	M max	[M]
кН (тс)	кН (тс)	кН (тс)	кНм (тсм)	кНм (тсм)
5950.6 (607.2)	84822.9 (8655.4)	1005.5 (102.6)	1797.3 (183.4)	1818.9 (185.6)

ВКР-08.03.01.00.15-2017

СФУ Инженерно-строительный институт

Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)

Опора 6

Изм. Лист № Документа Подпись Дата  
Разработал Михайлов А.И. Морев И.О.  
Руководитель Базданов И.Я.  
Заб. кафедр. Гервашицкий В.В.

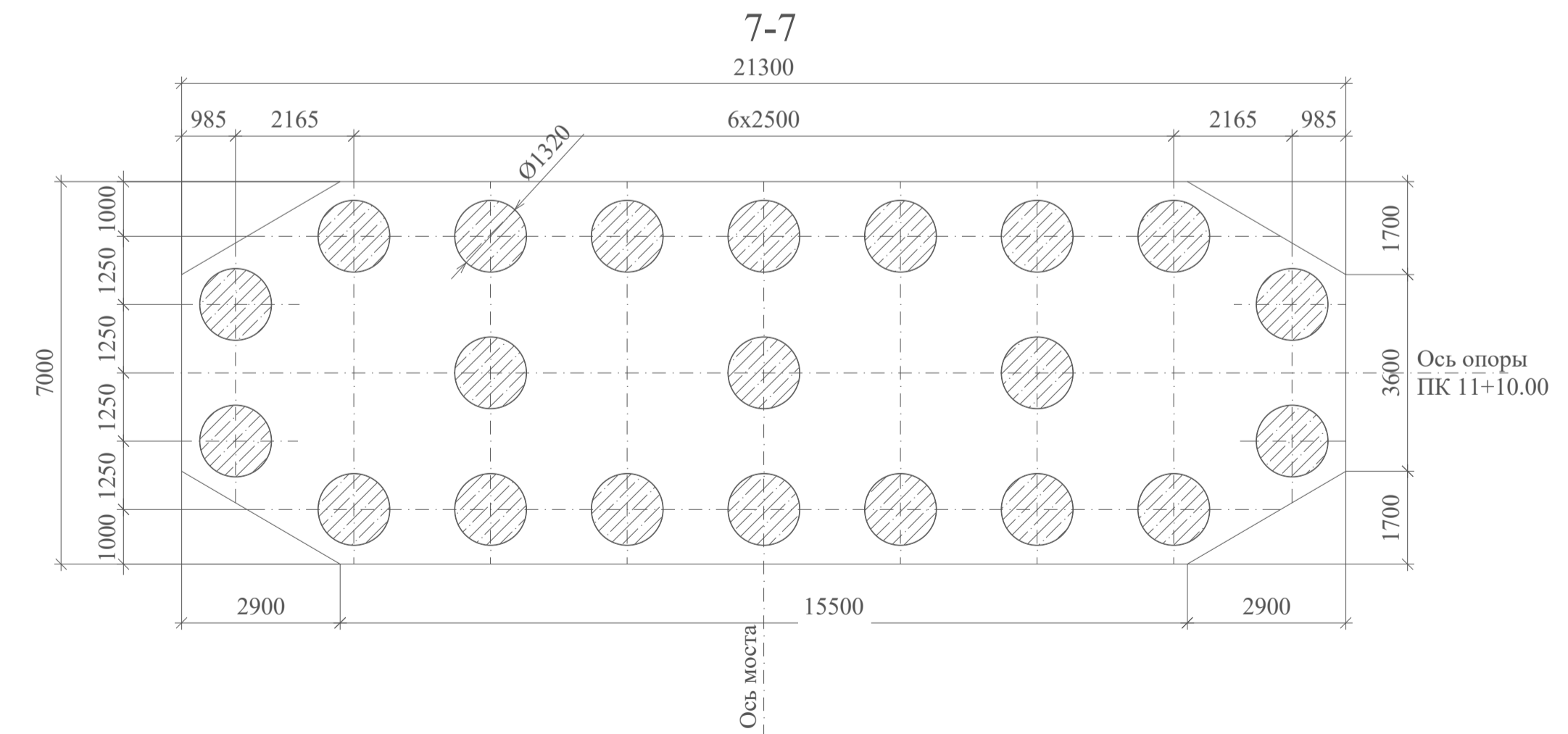
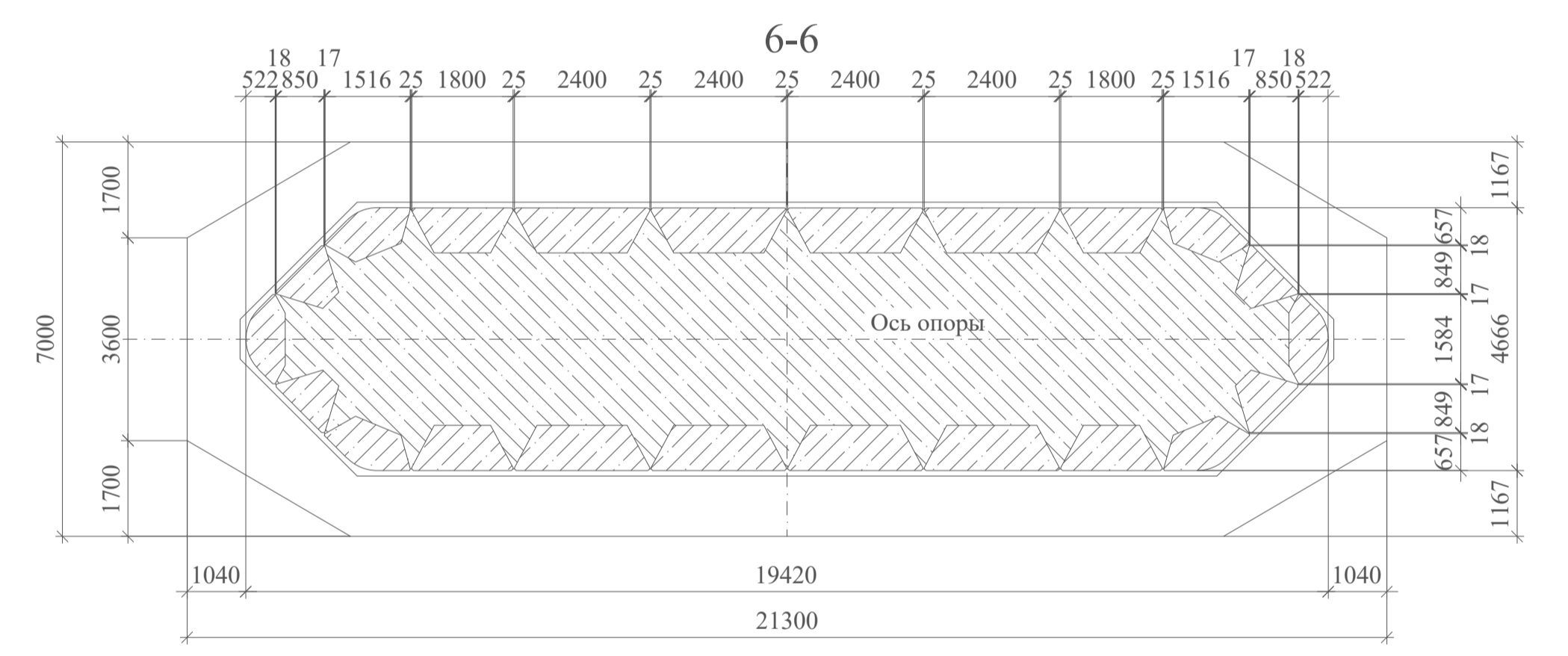
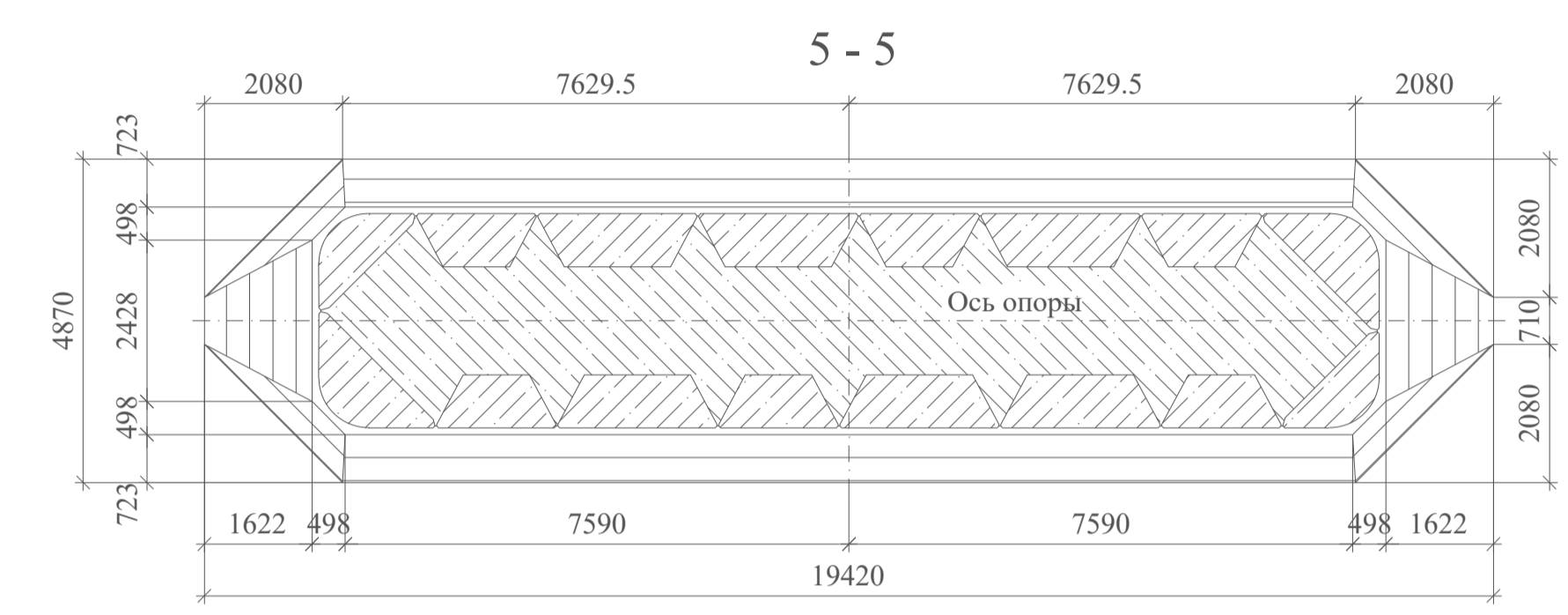
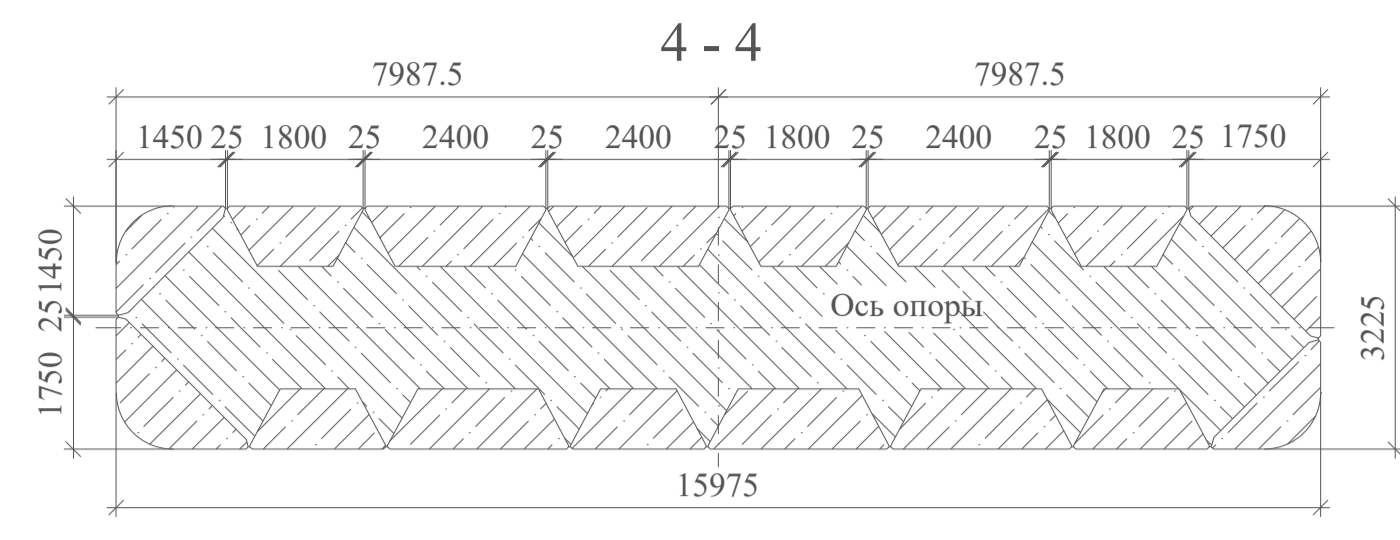
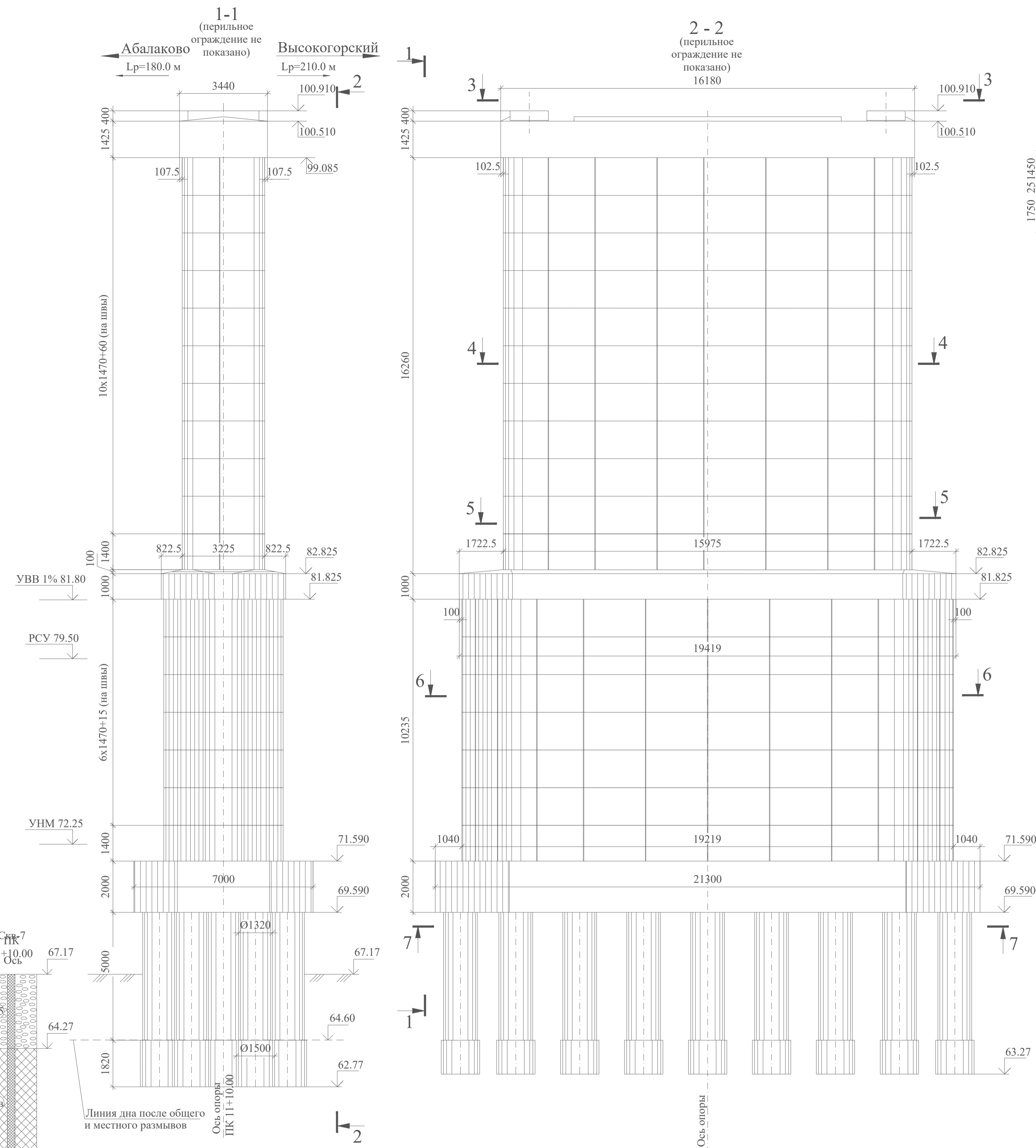
Стадия Лист Листов  
У 7 10

АДИГС

Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.
Бурение скважин Ø 1.5 м	—	п.м.	202*
Бетонирование свай Ø 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт/м³	21/228.7
Металлические трубы Ø 1320x10 мм	Ст3сп	т	34.8
Срубка голов свай (l=0.5м)	—	м³	14.3
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	278.5
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	312.4
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м³	233.5
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	1128.5
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	85.7
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	79.6
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1.2

\* - с учетом засыпки

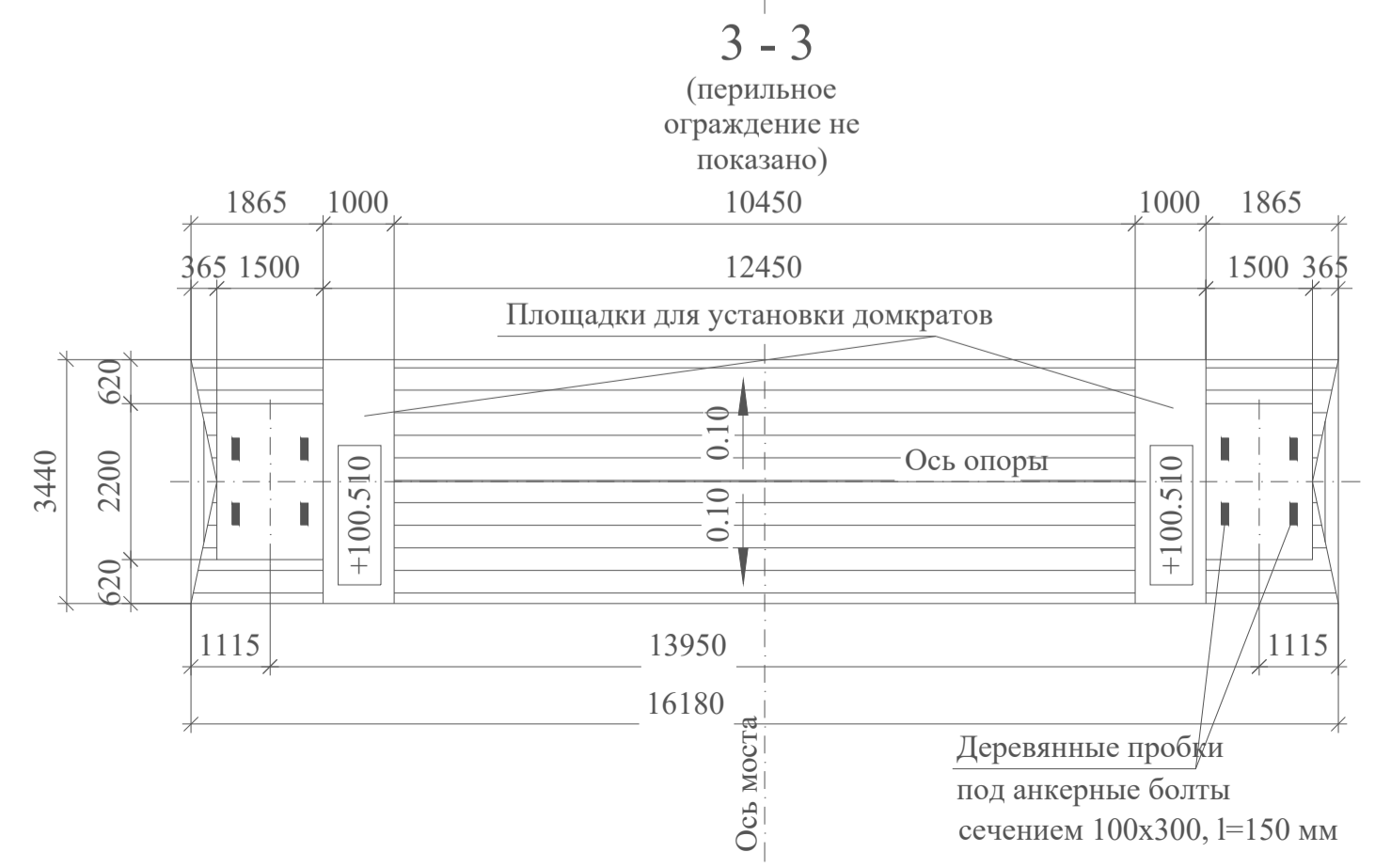


Условные обозначения инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

- Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщенный водой
- Гнейсы прочные, слабоветерельные, трещиноватые, неразмягчаемые
- Гнейсы средней прочности, слабоветерельные, сильнотрещиноватые

Состояние грунтов

Наименование грунтов	Степень влажности
gneiss	насыщенный водой
gravelly soil	насыщенный водой



Расчетные данные

Вертик.максимальная нагрузка по подошве свай	Несущая способность свай по грунту	Сочетание нагрузок для проверки свай по материалу		Допускаемый момент по материалу свай [М]
		N	M max	
kH (тс)	Fd <sub>k</sub>	kH (тс)	kHm (тсm)	kHm (тсm)
10227.3 (1043.6)	84822.9 (8655.4)	1989.4 (203.0)	1496.5 (152.7)	1831.6 (186.9)

ВКР-08.03.01.00.15-2017

СФУ Инженерно-строительный институт

Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)

Опора 7

Изм. Лист № Документа Подпись Дата  
 Разработал Михайлов А.И. Морев И.О.  
 Руководитель Баданов И.Я.  
 Зав. кафедр. Гервашиев В.В.

Стадия Лист Листов  
 Ч 8 10

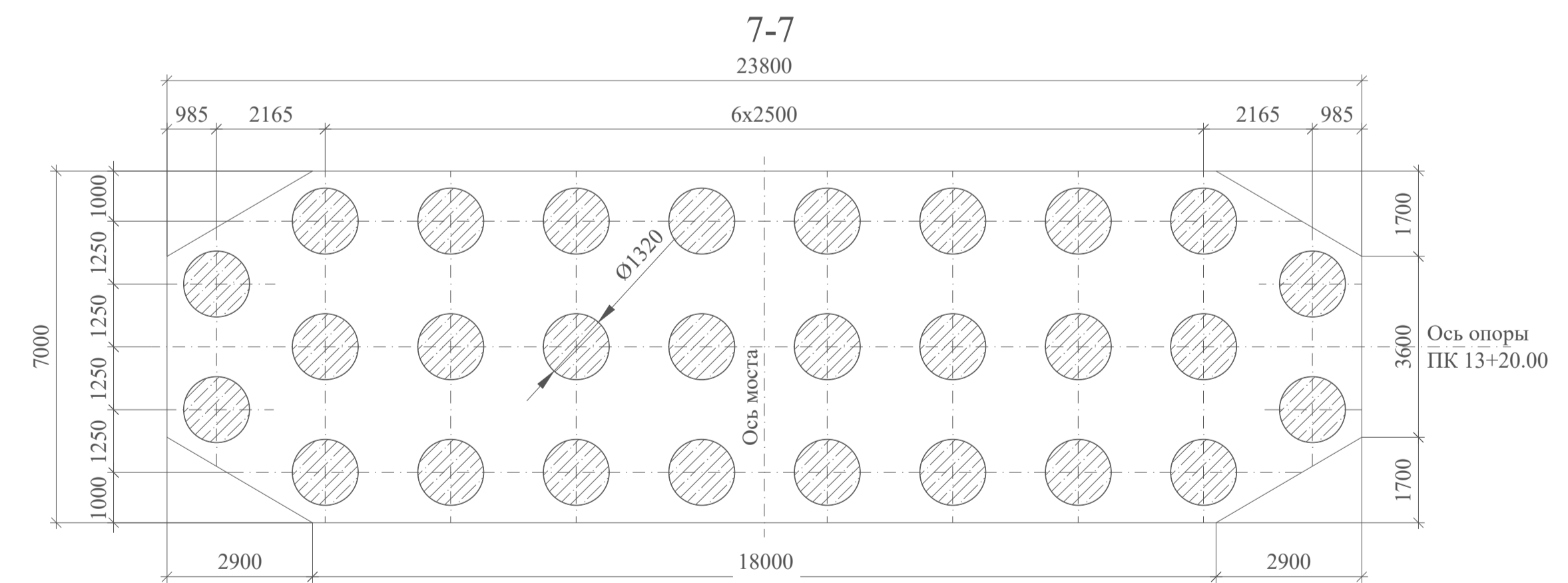
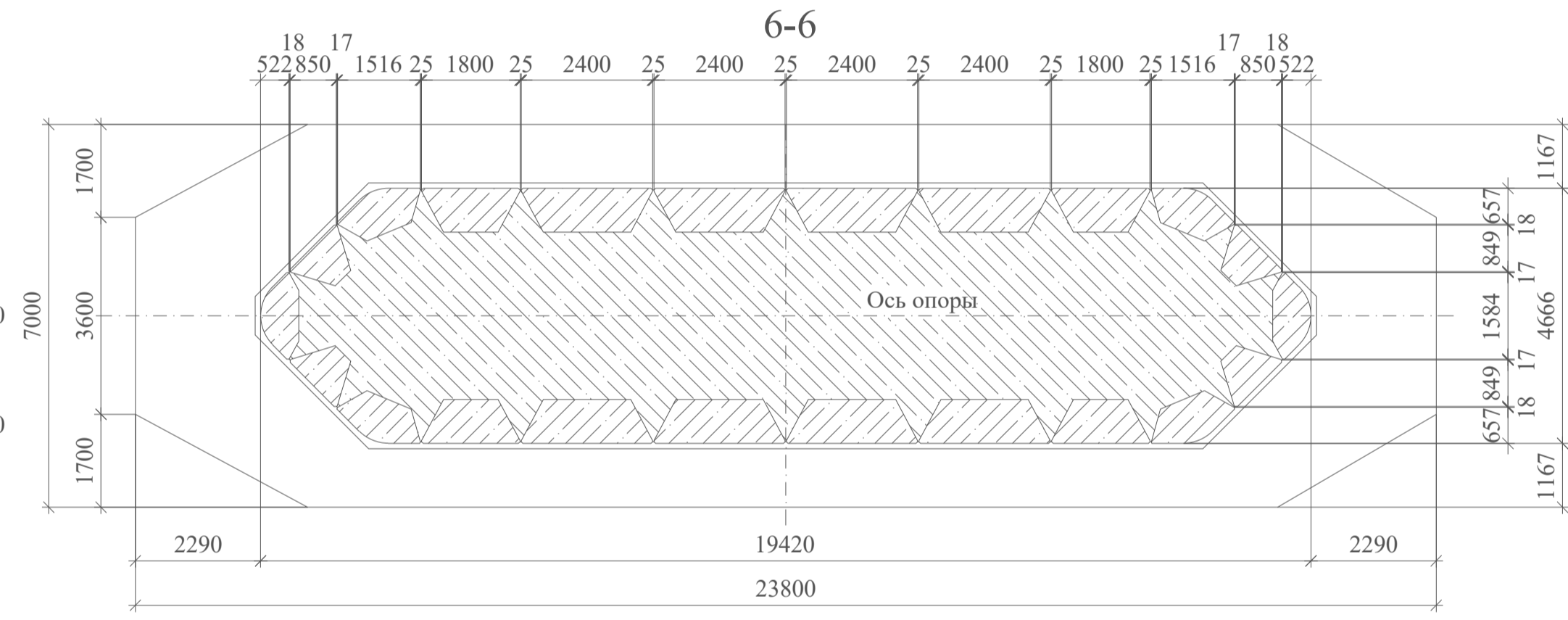
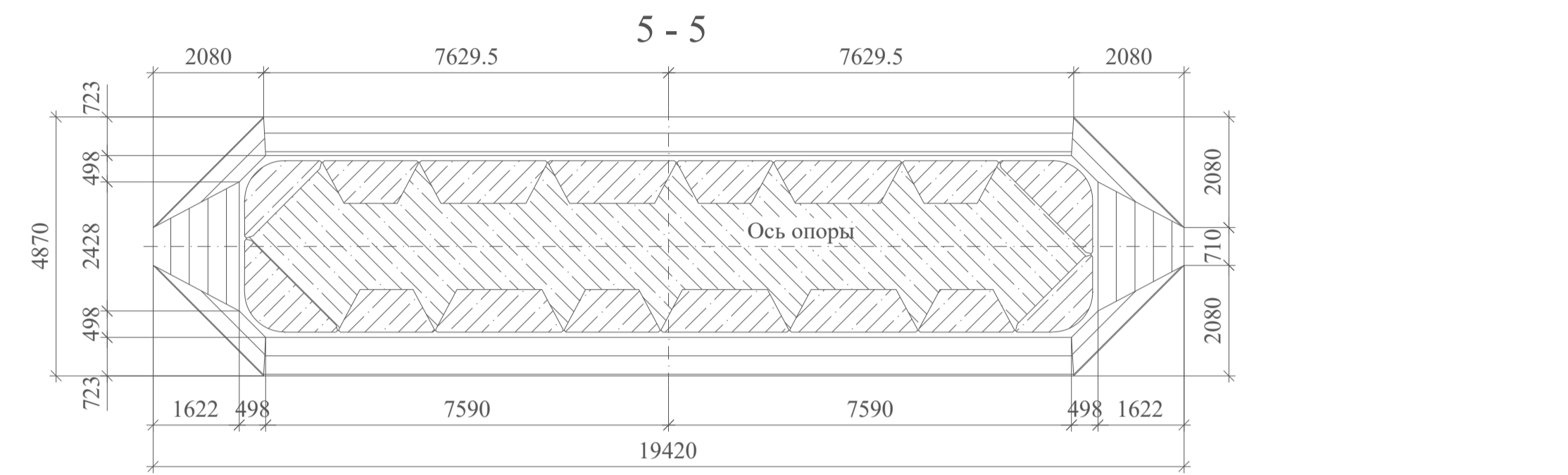
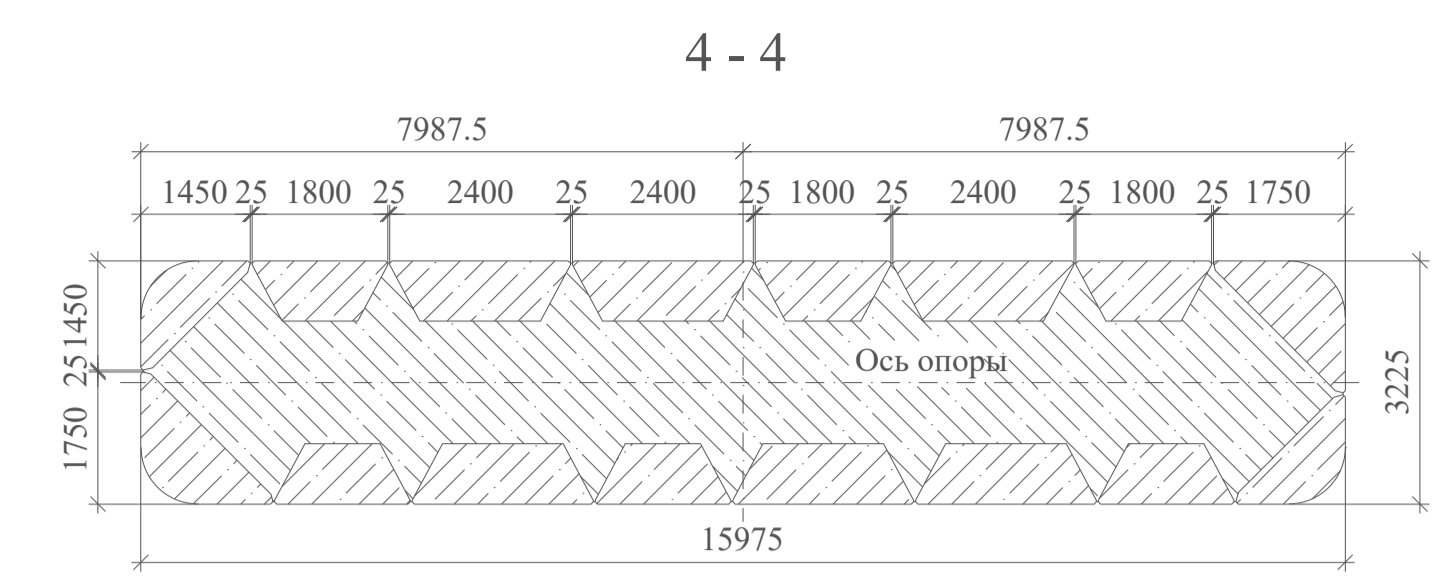
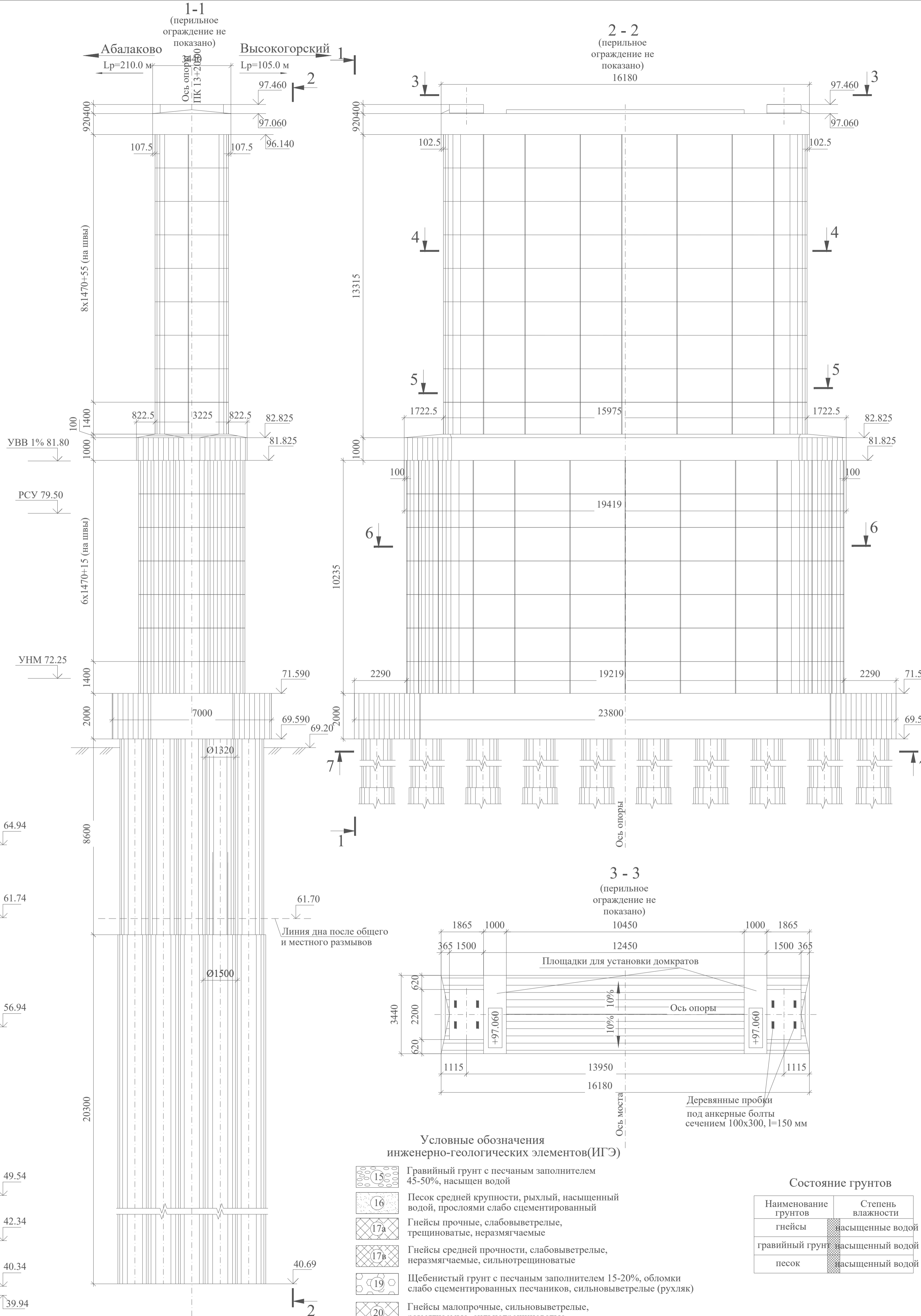
АДГС



Объемы основных работ

Наименование	Материал	Изм.	Кол.
Бурение скважин Ø 1.5 м	—	п.м.	820.7*
Бетонирование свай Ø 1.5 м методом ВПТ	Железобетон Бетон В25, W4	шт/м2	8/1359.0
Металлические трубы Ø 1320x10 мм	Ст3сп	т	79.2
Срубка голов свай (l=0.5м)	—	м³	19.2
Ростверк	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	312.6
Блоки тела опоры	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	255.8
	Железобетон Бетон В45, F500, W8	м³	233.5
Монолитный бетон тела опоры	Железобетон Бетон В25, F200, W6	м³	1034.3
Прокладной ряд	Железобетон Бетон В25, F400, W8	м³	85.7
Оголовок, подферменные площадки	Железобетон Бетон В25, F300, W6	м³	56.8
Перильное ограждение	Ст3сп	т	1.2

\* - с учетом засыпки



Условные обозначения инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

	Гравийный грунт с песчаным заполнителем 45-50%, насыщен водой
	Песок средней крупности, рыхлый, насыщенный водой, прослоями слабо цементированный
	Гнейсы прочные, слабоветрелые, трещиноватые, неразмываемые
	Гнейсы средней прочности, слабоветрелые, неразмываемые, сильнотрещиноватые
	Щебенчатый грунт с песчаным заполнителем 15-20%, обломки слабо цементированных песчаников, сильноветрелые (рухляк)
	Гнейсы малопрочные, сильноветрелые, размываемые, сильнотрещиноватые

Состояние грунтов

Наименование грунтов	Степень влажности
Гнейсы	насыщенные водой
Гравийный грунт	насыщенный водой
Песок	насыщенный водой

Расчетные данные

Вертик. максимальная нагрузка по подошве сваи	Несущая способность сваи по грунту	Сочетание нагрузок для проверки свай по материалу		Допускаемый момент по материалу сваи
N max	F <sub>d,k</sub>	N	M max	[M]
кН (тс)	кН (тс)	кН (тс)	кНм (тсм)	кНм (тсм)
9180.6 (936.8)	34104 (3480)	2219.7 (226.5)	1326.9 (135.4)	1366.1 (139.4)

ВКР-08.03.01.00.15-2017

СФУ Инженерно-строительный институт

Проектирование промежуточных опор №3-№9 через реку Енисей (п. Высокогорск)

Опора 8

Изм. Лист № Документа Подпись Дата  
 Разработал Михайлов А.И. Морев И.О.  
 Руководитель Базданов И.Я.  
 Зав. кафедр. Герватинский В.В.

Стадия Лист Листов  
 Ч 9 10

АДИГС

