



«Научно-исследовательский институт мостов и гидротехнических сооружений»

Заказчик – Министерство транспорта и автомобильных дорог Самарской области

**Модернизация системы мониторинга инженерных
конструкций мостового перехода «Кировский» через
реку Самару в г.о. Самара**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Шифр - 28-23/4-ИД.СМИК



2023 год



Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт
мостов и гидротехнических сооружений»
ООО «НИИ МИГС»

129329, Москва, Енисейская дом 1, строение 1, пом. 255
ИНН 7716852062 КПП 771601001, ОГРН 1177746276487
Тел.: +7 (495) 419-28-07; +7 (926) 410-24-74
<http://www.nii-migs.ru> Email: nii-migs@mail.ru

Модернизация системы мониторинга инженерных конструкций мостового перехода «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Шифр - 28-23/4-ИД.СМИК

Генеральный директор		А.А. Курыпов
Главный инженер проекта		М.В. Иванов

2023 год

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ	Пояснительная записка	21 лист
28-23/4-ИД.СМИК	Размещение оборудования и кабелей, схема структурная, репер МГРО	5 листов
28-23/4-ИД.СМИК.С	Спецификация оборудования и материалов	4 листа
28-23/4-ИД.СМИК.ВО	Ведомость объёмов работ	9 листов

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

					28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ			
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Иглаков			01.2023		П	1	21
				01.2023		ООО «НИИ МИГС»		
Н. контр.	Лебедев							
ГИП	Иванов			01.2023				

Термины и определения

Аварийная ситуация – состояние потенциально опасного объекта, характеризующееся нарушением пределов и (или) условий безопасной эксплуатации, не перешедшее в аварию, при котором все неблагоприятные влияния источников опасности на персонал, население и окружающую среду удерживаются в приемлемых пределах посредством соответствующих технических средств, предусмотренных проектом.

Автоматизированная система – система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.

Безопасность мостового сооружения – комплексное свойство объекта противостоять его переходу в аварийное состояние, определяемое: проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве; текущим остаточным ресурсом и техническим состоянием объекта; степенью изменения объекта (старение материала, перестройки, перепланировки, пристройки, реконструкции, капитальный ремонт и т.п.) и окружающей среды как природного, так и техногенного характера; совокупностью антитеррористических мероприятий и степенью их реализации; нормативами по эксплуатации и степенью их реального осуществления.

Датчик – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Канал передачи данных – набор технических средств и среда распространения сигналов для двухсторонней передачи информации от отправителя к получателю.

Мониторинг технического состояния (мониторинг) мостового сооружения – технология информационного обеспечения принятия решений по управлению параметрами состояния мостового сооружения на всех стадиях жизненного цикла, реализуемая посредством систематического или периодического слежения (наблюдения) за техническим состоянием конструкций

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										2

или деформациями мостового сооружения в целом или отдельными наиболее ответственными элементами.

Напряжённно-деформированное состояние – совокупность напряжений и деформаций, возникающих в элементах конструкции при воздействии постоянных и временных нагрузок и воздействий.

Нештатная ситуация – сочетание условий и обстоятельств при эксплуатации объекта, отличающихся от предусмотренных проектами, нормами и регламентами и ведущих к возникновению опасных состояний объекта.

Режим реального времени – режим обработки информации, при котором обеспечивается взаимодействие системы мониторинга с внешними по отношению к ней процессами (процесс изменения напряжённно-деформированного состояния конструкции, процесс изменения параметров окружающей среды и т.д.) на скоростях, соизмеримых со скоростью протекания этих процессов.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл					Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					3

1 Основные положения

Настоящий раздел проекта выполнен в соответствии со следующими нормативными, техническими и информационными документами:

- Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 №384-ФЗ;
- ГОСТ 59943-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Системы мониторинга мостовых сооружений. Правила проектирования»;
- СП 274.1325800.2016 «Мосты. Мониторинг технического состояния»;
- СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»;
- ОДМ 218.4.002-2008 «Руководство по проведению мониторинга состояния эксплуатируемых мостовых сооружений»;
- ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание 7;
- Акт технического осмотра от 20.07.2022 г.;
- Заключение по результатам диагностики системы мониторинга напряженно-деформированного состояния вантового моста через реку Самару (ООО «НИИ МИГС», 19.07.2022 г.).

2 Цели и задачи мониторинга

Целями мониторинга технического состояния мостового сооружения является:

- обеспечение требуемого уровня безопасности с учётом действующих технических регламентов, в том числе уменьшение риска, связанного с причинением вреда жизни и здоровью граждан, окружающей застройке, имуществу и окружающей среде;
- повышение эффективности процессов технического обслуживания мостового сооружения.

Задачами мониторинга являются:

- автоматизация процесса мониторинга;
- измерение контролируемых параметров;
- сбор, накопление и хранение данных;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										4

- визуализация данных измерений и предоставление пользовательского интерфейса;
- анализ поступающей информации;
- формирование протокола происшествий;
- самодиагностика системы мониторинга.

3 Структура системы мониторинга

Выполнение указанных целей и задач возможно с помощью применения автоматизированной измерительной системы.

В общем виде структура такой системы показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура системы мониторинга

В такой системе можно выделить четыре основные подсистемы:

- измерительную подсистему (датчики на объекте);
- подсистему видеонаблюдения (видеокамеры на столбах освещения);

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № подл.
Инв. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- подсистему передачи данных (радиомодемы, коммутаторы, сети проводной связи);
- подсистему сбора, обработки и анализа данных (сервер, компьютер автоматизированного рабочего места диспетчера, программное обеспечение).

Назначение измерительной подсистемы – преобразование физических показателей, характеризующих напряжённно-деформированное состояние конструкций мостового сооружения, в цифровой вид для последующего транслирования информации посредством подсистемы передачи данных в подсистему сбора данных.

Назначение подсистемы видеонаблюдения – контроль за мостом, в том числе за физическими воздействиями на элементы системы.

Назначение подсистемы передачи данных – передача информации на различные расстояния между другими подсистемами.

Назначение подсистемы сбора, обработки и анализа данных – обеспечение автоматизированного сбора, обработки, анализа, хранения и визуализация данных с измерительной подсистемы.

Датчики выдают данные в цифровой форме через радиомодемы-клиенты (выполняющие также функцию блока питания датчиков) радиомодему-серверу. Этот радиомодем подключён к информационной сети и обменивается информацией с Сервером СМИК, который передаёт через радиомодем-сервер команды датчикам и принимает полученные от них данные. Сервер обменивается информацией по сети с компьютером автоматизированного рабочего места (АРМ) диспетчера и со всеми допущенными клиентами. Сервер и компьютер АРМ диспетчера могут быть совмещены в одном устройстве. Данные видеонаблюдения поступают на сервер Заказчика.

Формирование сигналов опроса датчиков, обработка данных для представления их в удобной для диспетчера форме, формирование экстренных оповещений и т.п. осуществляется на компьютере АРМ диспетчера с помощью специализированного программного обеспечения КИС-М. Данные

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	6	

видеонаблюдения обрабатываются ПО Macroscop, установленном на сервере Заказчика.

Дополнительной возможностью, которая может быть использована при модернизации системы, является удалённое управление компьютером диспетчера через интернет. В случае необходимости все заинтересованные лица (исполнитель, заказчик, проектировщик и т.д.) могут наблюдать за показаниями с помощью программ ретрансляции и получать сообщения (SMS/e-mail) при достижении предельных допустимых значений.

В соответствии с критериями классификаций систем по ГОСТ 59943 разрабатываемая система мониторинга характеризуется следующим образом:

- по длительности работы системы – постоянная;
- по назначению результатов измерений – контрольная;
- по типу измерительной подсистемы – навигационно-тензометрически-инклинометрическая;
- по типу каналов передачи данных – комбинированная (проводная и беспроводная);
- по дальности передачи информации – локальная;
- по способу сбора измерительной информации – режим реального времени;
- по способу обработки измерительной информации – автоматизированная;
- по способу отображения информации – в виде графиков, таблиц и сигналов;
- по способу хранения информации – с полным сохранением информации;
- по количеству уровней сетевой архитектуры диспетчерской службы – одноуровневая (количество уровней может увеличиться при модернизации).

Инв. № подл.	Подп. и дата																
	Взам. инв. №																
	Инв. № дубл.																
	Подп. и дата																
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <table border="1" style="width: 40%;"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <p>28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ</p> </div> <table border="1" style="width: 10%;"> <tr> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>7</td> </tr> </table> </div>						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата						Лист	7
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата													
Лист																	
7																	

4 Методика измерений и схема установки датчиков

В процессе эксплуатации моста происходит износ его конструкций, что приводит к изменениям напряжённо-деформированного состояния моста. Заранее неизвестно где эти процессы пройдут наиболее глубоко, поэтому целесообразно измерять интегральные характеристики наиболее ответственных конструкций.

Для данного моста это перемещения верха стоек пилонов и провис вантовых ПС. Измеряются, кроме того, косвенно связанные с ними параметры: углы наклона (в двух сечениях по высоте) стоек пилонов, углы наклона балки жёсткости, а также изменение напряжений в балках пролётного строения (ПС) и в стойках пилонов в наиболее нагруженных сечениях. Такое дублирование измерений позволяет повысить надёжность системы и получить более подробные сведения о состоянии мостового сооружения.

Изменения происходят достаточно медленно, поэтому допустимо анализировать результаты измерений, осреднённые за несколько часов.

Перемещения верха стоек пилонов и провис вантовых ПС измеряются в режиме «статика» установленными на них приёмниками ГНСС, что даёт достаточную точность измерений при обработке их данных совместно с данными от референц-станции, установленной вне конструкций моста.

Контроль осуществляется путём сравнения в режиме реального времени получаемых при мониторинге величин контролируемых параметров с заранее установленными значениями. На основании такого сравнения может быть сделан вывод о состоянии сооружения.

Нахождение значений контролируемого параметра внутри предельного диапазона должно обеспечивать выполнение требований государственных стандартов, нормативных документов и проектной документации. В случае выхода значений контролируемого параметра мониторинга из предельного диапазона можно говорить о вероятном неисправном состоянии сооружения (неисправное состояние – состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) проектной документации).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										8

В границах предельных диапазонов могут быть дополнительно заданы предупредительные диапазоны с целью привлечения внимания при медленном изменении значений контролируемых параметров.

При таком подходе в определённый момент времени состояние сооружения, оценённое по какому-либо параметру, может принимать значения:

- безопасное (значение контролируемого параметра находится в безопасном диапазоне и не попадает в предупредительный диапазон; работа эксплуатирующей организации осуществляется в штатном режиме);
- опасное (значение контролируемого параметра находится в предупредительном диапазоне; требуется повышенное внимание диспетчерских служб);
- аварийное (значение контролируемого параметра выходит за границы предельного диапазона; персонал эксплуатирующей организации должен действовать в соответствии с регламентом на случай нештатных ситуаций).

Регламент действий диспетчерских служб разрабатывается эксплуатирующей организацией перед началом опытной эксплуатации системы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										9

5 Определение предельных допустимых значений измеряемых параметров

В соответствии с ГОСТ Р 59943 для детализации состава контролируемых параметров должны быть учтены в том числе:

- факторы, определяющие напряженно-деформированное состояние;
- особенности взаимодействия элементов строительных конструкций между собой и с основанием;
- пространственная работа строительных конструкций;
- геометрическая и физическая нелинейность;
- возможность образования трещин;
- возможные отклонения геометрических параметров от их номинальных значений.

Для определения параметров напряженно-деформированное состояние моста требуется составить расчётную модель. Рекомендуется расчёт выполнить по методу конечных элементов с использованием автоматизированных расчётных комплексов, имеющих сертификат соответствия нормативных документов на проектирование мостовых сооружений.

Следует учесть, что мостовой переход «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара выполнен в виде вантовой системы. На силовую работу вантовых мостов оказывает влияние геометрическая нелинейность, которая связана с провисанием вант (при загрузке моста временной нагрузкой, провисающие ванты вступают в работу только после их некоторого выпрямления). Таким образом для составления корректной расчётной модели сооружения, учитывающей особенности взаимодействия и пространственной работы конструкций, а также геометрическую и физическую нелинейность сооружения требуется выполнить измерение параметров напряженно-деформированного состояния элементов моста под нагрузкой от грузовых автомобилей, составляющей для каждого исследуемого параметра порядка 70-80% от соответствующей нормативной нагрузки с учётом динамического коэффициента.

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата			
	Лист					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ	Лист
						10

Данные, полученные при экспериментальных исследованиях, следует внести в расчётную модель для повышения степени корреляции параметров расчётной модели и мостового сооружения.

Для выявления трещин или прочих дефектов и повреждений, способных оказать влияние на несущую способность сооружения, требуется выполнить осмотр несущих конструкций (опор и пролётного строения, включая вантовую систему). Также во время осмотра необходимо провести ряд обмерных работ с целью обнаружения возможных отклонений геометрических параметров элементов от их номинальных значений. На основе осмотра и обмерных работ при необходимости вносятся изменения в расчётную модель сооружения.

6 Дополнительные измерения и возможности

Дополнительно измеряются скорость и направление ветра, температура и влажность воздуха, атмосферное давление в середине пролёта 4-5 для оценки их влияния на показания датчиков.

СМИК также дополнена датчиком состояния поверхности дорожного полотна (ДСПД) и системой видеонаблюдения. ДСПД установлен в середине пролёта 4-5 и направлен на проезжую часть в сторону области. Видеокамеры установлены на столбах освещения возле первой и последней ванта и также в середине пролёта 4-5.

7 Обоснование выбора и характеристики применяемого оборудования

Применяемое оборудование должно соответствовать климатическим условиям работы сооружения в соответствии с ТЗ и иметь погрешность измерения, не превышающую 5% измеряемых предельных значений параметров.

Применяемые средства измерений, показания которых определяют безопасность работы инженерных конструкций, должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений и иметь свидетельства о поверке.

Оборудование системы не должно создавать помех для расположенного на объекте оборудования и не должно быть подвержено влиянию внешних помех.

При выборе инклинометра следует руководствоваться характеристиками, представленными в таблице 1.

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист	
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
полотна (ДСПД) и системой видеонаблюдения. ДСПД установлен в середине пролёта 4-5 и направлен на проезжую часть в сторону области. Видеокамеры установлены на столбах освещения возле первой и последней ванты и также в середине пролёта 4-5.						
7 Обоснование выбора и характеристики применяемого оборудования						
Применяемое оборудование должно соответствовать климатическим условиям работы сооружения в соответствии с ТЗ и иметь погрешность измерения, не превышающую 5% измеряемых предельных значений параметров.						
Применяемые средства измерений, показания которых определяют безопасность работы инженерных конструкций, должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений и иметь свидетельства о поверке.						
Оборудование системы не должно создавать помех для расположенного на объекте оборудования и не должно быть подвержено влиянию внешних помех.						
При выборе инклинометра следует руководствоваться характеристиками, представленными в таблице 1.						
					28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ	11
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 1 – Характеристики инклинометра

Характеристика	Значение
Напряжение питания постоянное	24 В
Потребляемая мощность, не более	0,12 Вт
Точность измерений	± 14 угл. сек.
Диапазон измерений	± 14400 угл. сек.
Частотные диапазоны	0-3 Гц;
Выходной сигнал	цифровой (RS485)
Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485	9600 бод

Инклинометры при заказе следует укомплектовать интерфейсными разветвителями, шкафами-укрытиями и платформами.

При выборе приёмника ГНСС следует руководствоваться характеристиками, представленными в таблице ниже:

Таблица 2 – Основные технические характеристики приёмника ГНСС

Характеристика	Значение
Точность в режиме статика	план: 2.5 мм + 0.5 мм/км, высота: 5 мм + 0.5 мм/км
Данные	Порт RS232 или RS485
Запись данных	1-50 Гц
Память	8Гб SSD
Рабочая температура, °С	от -45 до +65
Напряжение питания, В	12-24
Потребляемая мощность, Вт	3

При выборе тензометра следует ориентироваться на тензометр конструкции ООО «НИИ МИГС». Он устроен на основе датчика относительных деформаций SVWG-D01-12-C2 (**Таблица 3**). Тензометр имеет два варианта крепления датчика к бетонным/стальным конструкциям: с помощью комплектных опор - на химических анкерах/сваркой (база 120 мм), или на специальных опорах –на забивных анкерах/шпильках конденсаторной сварки (такая сварка не оказывает влияние на основную конструкцию). Тензометр защищён кожухом.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ	Лист
						12

Таблица 3 – Основные технические характеристики тензометров

Напряжение питания постоянное	12-24 В
Потребляемая мощность, не более	0,2 Вт
Точность измерений относительных перемещений	± 33 мкм/м
Диапазон измерений преобразователя перемещений	± 1650 мкм/м
База измерений	120 или 230 мм
Термокомпесация	Да
Выходной сигнал	цифровой (RS485)

Все датчики распределены по сооружению на достаточно большом протяжении, а приёмники ГНСС передают большой объём информации и не имеют собственного сетевого адреса, поэтому при выборе приёмо-передающих устройств следует ориентироваться на радиомодемы Р.DTU.004 конструкции ООО «НИИ МИГС». Модем объединяет в общем герметичном корпусе трансивер технологии LoRa и блок питания. Основные параметры модема приведены ниже (Таблица 4).

Таблица 4 – Характеристики модема

Характеристика	Значение
Интерфейс	RS232/RS485
Мощность, dBm	20
Количество частотных каналов	32
Дистанция, км	3
Напряжение питания, В	=12-24

Модемы имеют модификации по блокам питания. Параметры блока питания в модеме определяются подключаемым к нему оборудованием и уточняются на этапе выпуска рабочей документации. В данном проекте требуются блоки питания трёх типов: 300 Вт, 24 В; 30 Вт, 24 В; 30 Вт, 12 В.

При выборе дополнительного оборудования следует ориентироваться на следующие характеристики и модели:

- датчик комплексный параметров атмосферы «IWS» (таблица 5), имеет автоматический подогрев (устраняющий последствия обледенения), крепится на кронштейне на высоте не менее 3 м от дорожного полотна

Подп. и дата	Характеристика	Значение
	Интерфейс	RS232/RS485
	Мощность, dBm	20
	Количество частотных каналов	32
	Дистанция, км	3
Взам. инв. №	Напряжение питания, В	=12-24
	Модемы имеют модификации по блокам питания. Параметры блока питания в модеме определяются подключаемым к нему оборудованием и уточняются на этапе выпуска рабочей документации. В данном проекте требуются блоки питания трёх типов: 300 Вт, 24 В; 30 Вт, 24 В; 30 Вт, 12 В.	
	При выборе дополнительного оборудования следует ориентироваться на следующие характеристики и модели:	
	— датчик комплексный параметров атмосферы «IWS» (таблица 5), имеет автоматический подогрев (устраняющий последствия обледенения), крепится на кронштейне на высоте не менее 3 м от дорожного полотна	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	13

(чтобы исключить влияние завихрений потока самим пролётным строением).

Таблица 5 – Основные технические характеристики IWS

Напряжение питания постоянное		8-60 В
Потребляемая мощность, не более		48 Вт
Скорость ветра	Диапазон измерений	0,3...65 м/с
	Погрешность измерений	±3 % для 35 м/с
	Разрешение	0,1 м/с
Направление ветра	Диапазон измерений	0...360°
	Погрешность измерений	±3°
	Разрешение	0,1°
Температура воздуха, °С	Диапазон измерений	От -60 до +85
	Погрешность измерений от -30 до +50	±0,1
	Погрешность на краях диапазона	±0,3
Влажность воздуха, %	Диапазон измерений	1-100
	Погрешность измерений 1-90	±2
	Погрешность измерений 90-100	±3
Атмосферное давление, гПа	Диапазон измерений	260-1260
	Погрешность измерений при 0-40°С	±0,3
	Погрешность измерений при других темп.	±0,5
Атмосферные осадки, мм	Диапазон измерений	От 0,1
	Погрешность измерений	± (0,1+0,05M),
	M - измеренное количество осадков	
Выходной сигнал		цифровой (RS485)

- ДСПД (Таблица 6) устанавливается на комплектном кронштейне и может быть установлен рядом с IWS. Датчик предназначен для измерения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ

температуры поверхности дорожного полотна и толщины слоя отложений на поверхности дорожного полотна, а также для вычисления таких параметров состояния поверхности дорожного полотна, как «сухо», «влажно», «мокро», «лёд», «снег», «слякоть», «наличие и процентное содержание реагентов».

Таблица 6 – Основные технические характеристики ДСПД

Напряжение питания постоянное	8-35 В
Потребляемая мощность, не более	30 Вт
Температура поверхности, °С	От -60 до +70, погрешность $\pm 0,8$
Толщина слоя на поверхности: вода /лёд/слякоть/снег со льдом снег	0-10 мм 0-20 мм
Выходной сигнал	цифровой (RS485)

Преобразователь последовательных интерфейсов 1хRS-422/RS-485 с изоляцией предназначен для работы в системах диспетчеризации и контроля приборов и объектов. Устанавливается в шкафу оптики, предоставляемом Заказчиком (на опоре 1), и обеспечивает подключение измерительной подсистемы СМИК к коммутатору локальной информационной сети по оптической линии связи. При выборе преобразователя следует ориентироваться на следующие характеристики (Таблица 7):

Таблица 7 – Технические характеристики преобразователя

Порт ввода	RS-422/485
Скорость порта ввода	115200 Бит/с максимум
Сетевой порт	10/100 Mb Ethernet
Напряжение питания постоянного тока	12-48 В
Потребляемая мощность	2 Вт

Управляемый коммутатор SNR-S2982G-24TE с 4 портами 100/1000BaseX SFP предназначен для подключения СМИК (а также иного оборудования Заказчика) к локальной информационной сети по оптической линии связи, подводимой к шкафу оптики на опоре 1. Оптические кроссы на 4 порта марки PE-FOBW-4SC/UPC предназначены для оконцевания оптических кабелей от локальной информационной сети и подсистемы видеонаблюдения СМИК. Марки оборудования указаны Заказчиком.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<div>28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ</div>	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		15

Подсистема видеонаблюдения.

IP-видеокамера DH-SD5A225GB-HNR. Характеристики видеокамеры:

- камера для наружной установки с моторизированным вариофокальным объективом;
- мощное 25-кратное оптическое увеличение;
- встроенная ИК-подсветка, максимальная дальность 150 м;
- автоматическое слежение 3.0;
- детектор лиц;
- детектор движения SMD 4.0;
- питание PoE+;
- класс защиты IP67, IK10, грозозащита.

Управляемый гигабитный уличный коммутатор TFortis PSW-2G+.

Коммутатор предназначен для подключения до 4-х IP-камер или других IP-устройств с питанием по PoE/PoE+. Характеристики коммутатора:

- всепогодное исполнение со степенью защиты от пыли и влаги IP66;
- работа при температуре от -60 до +50°C за счёт использования промышленной элементной базы;
- поддержка двойного PoE+ (до 60 Вт) на всех портах коммутатора;
- два оптических порта позволяют подключать коммутаторы к волоконно-оптической линии связи;
- встроенный оптический кросс для удобного подключения оптического кабеля;
- датчик вскрытия для контроля несанкционированного доступа;
- встроенная грозозащита по портам Ethernet и питанию ~230 В для защиты от импульсных помех.

Расчётный ток короткого замыкания фаза-ноль на наибольших участках кабеля разных сечений одинаков и равен 21 А, допустимый ток 21 А. Ток потребления наиболее нагруженных участков – 3,5 А. В соответствии с пунктами 7.3.139 и 3.1.4 ПУЭ для подключения может быть выбран автоматический выключатель 1P(B)4A. Для остальных участков – 1А.

Инв. № подл	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
<p>индустриальной элементной базы;</p> <ul style="list-style-type: none">— поддержка двойного PoE+ (до 60 Вт) на всех портах коммутатора;— два оптических порта позволяют подключать коммутаторы к волоконно-оптической линии связи;— встроенный оптический кросс для удобного подключения оптического кабеля;— датчик вскрытия для контроля несанкционированного доступа;— встроенная грозозащита по портам Ethernet и питанию ~230 В для защиты от импульсных помех. <p>Расчётный ток короткого замыкания фаза-ноль на наибольших участках кабеля разных сечений одинаков и равен 21 А, допустимый ток 21 А. Ток потребления наиболее нагруженных участков – 3,5 А. В соответствии с пунктами 7.3.139 и 3.1.4 ПУЭ для подключения может быть выбран автоматический выключатель 1P(B)4A. Для остальных участков – 1А.</p>							

8 Описание программного обеспечения

В программном обеспечении, которое устанавливается на компьютере АРМ диспетчера, должны быть предусмотрены следующие возможности:

- диагностика работы аппаратной части системы мониторинга;
- формирование базы данных измерений;
- формирование сети датчиков (добавление/удаление датчиков, включение/исключение датчиков из опроса);
- настройка коэффициентов для отображения значений датчиков в величинах контролируемых параметров;
- регулирование периода опроса сети;
- установка предельных значений измеряемых параметров;
- установка формата представления данных (графики, диаграммы);
- сигнализация в случае превышения предельных значений измеряемых параметров;
- сигнализация в случае обнаружения неисправностей в системе;
- инструментарий для обработки данных измерений (фильтрация помех, усреднение);
- сохранение результатов обработки данных измерений;
- разграничение прав доступа для пользователей.

Пример отображения измеренных значений показан на рисунке 1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										17

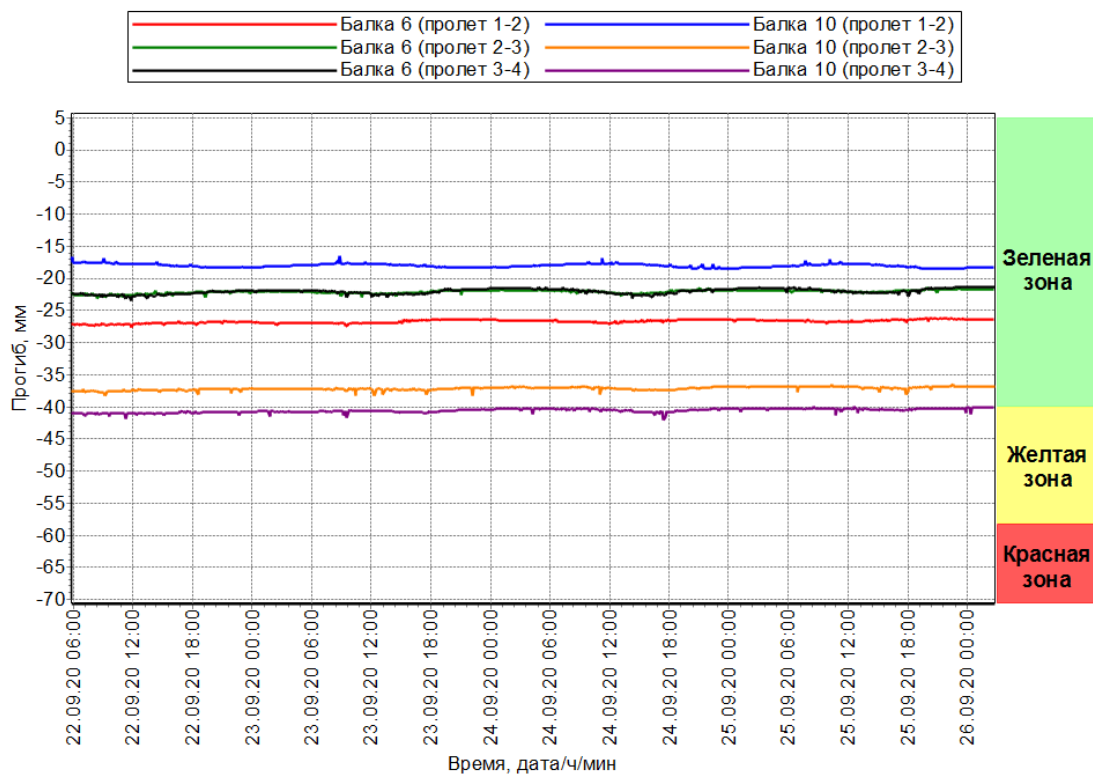


Рисунок 2 – Пример графика, полученного во время мониторинга

9 Требования к монтажным и пусконаладочным работам

Организация, выполняющая монтаж системы мониторинга, должна быть членом саморегулируемой организации в области строительства. Специалисты, выполняющие работы на объекте, должны иметь допуски по электробезопасности не ниже 2-й группы и по безопасности работы на высоте не ниже 3-й группы.

Состав пусконаладочных работ:

- функциональная настройка общего программного обеспечения (настройка операционной системы для компьютера АРМ диспетчера);
- инсталляция и базовая настройка специализированного ПО для компьютера АРМ диспетчера;
- функциональная настройка специализированного ПО (по количеству функций);
- пусконаладочные работы по вводу системы в эксплуатацию (подготовительные работы, автономная наладка, комплексная наладка).

При выполнении пусконаладочных работ необходимо предусмотреть следующие характеристики системы:

- категория технической сложности системы – I;

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<p>членом саморегулируемой организации в области строительства. Специалисты, выполняющие работы на объекте, должны иметь допуски по электробезопасности не ниже 2-й группы и по безопасности работы на высоте не ниже 3-й группы.</p> <p>Состав пусконаладочных работ:</p> <ul style="list-style-type: none">– функциональная настройка общего программного обеспечения (настройка операционной системы для компьютера АРМ диспетчера);– инсталляция и базовая настройка специализированного ПО для компьютера АРМ диспетчера;– функциональная настройка специализированного ПО (по количеству функций);– пусконаладочные работы по вводу системы в эксплуатацию (подготовительные работы, автономная наладка, комплексная наладка). <p>При выполнении пусконаладочных работ необходимо предусмотреть следующие характеристики системы:</p> <ul style="list-style-type: none">– категория технической сложности системы – I;	
Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<div>28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ</div>	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		18

- коэффициент метрологической сложности системы $M = 1$;
- коэффициент развитости информационных функций системы $I = 1,51$, так как система характеризуется централизованным контролем и измерением состояния объекта, включая, архивирование (формирование базы данных), документирование (формирование лог-файлов), составление аварийных рапортов (сигналы и письма о превышении предельных значений), представление трендов параметров (представление графиков);
- коэффициент развитости управляющих функций $Y = 1$;
- количество датчиков (узлов измерений) в системе составляет 47 шт. (тензометры – 28 шт., приемники ГНСС – 8 шт., инклинометры – 9 шт., датчик состояния поверхности дорожного полотна – 1 шт., датчик параметров атмосферы – 1 шт.);
- количество функций при настройке специализированного программного обеспечения – 47 шт. (регистрация параметров в каждом узле измерений представляет собой отдельную функцию программного обеспечения, так как требует для каждого датчика ручной настройки коэффициентов, начальных значений, фильтров и т.п., соответственно, количество функций равно количеству датчиков в системе);
- количество каналов системы – 47 шт. (определяется количеством измерительных преобразователей – датчиков).

Расчет коэффициентов для вычисления объемов работ:

$$P = P_6 \times (\Phi_I^M \times \Phi_Y)$$

P – расценка для конкретной системы

P_6 – базовая расценка

Φ_I^M – коэффициент, учитывающий метрологическую сложность и развитость информационных функций системы

Φ_Y – коэффициент, учитывающий развитость управляющих функций системы

$$\Phi_I^M = 0,5 + K_{И}^a: K_{И}^{общ} \times M \times I$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										19

$K_{\text{И}}^{\text{а}}$ – количество информационных аналоговых каналов, определяется количество измерительных преобразователей (приложения 2.2 и 2.4 ФЕРп)
 $K_{\text{И}}^{\text{а}} = 47$ – общее количество датчиков (без видеокамер в соответствии с п.1.2.1 общих положений ФЕРп)

$K_{\text{И}}^{\text{общ}}$ – общее количество информационных аналоговых и дискретных каналов

$K_{\text{И}}^{\text{общ}} = K_{\text{И}}^{\text{а}} = 47$ (информационных дискретных каналов в системе нет)

M – коэффициент метрологической сложности

$M = 1$ (описание приведено выше)

I – коэффициент развитости информационных функций

$I = 1,51$ (описание приведено выше)

$\Phi_{\text{И}}^{\text{М}} = 0,5 + 47:47 \times 1 \times 1,51 = 2,01$

$\Phi_{\text{У}} = 1 + (1,31 \times K_{\text{У}}^{\text{а}} + 0,95 \times K_{\text{У}}^{\text{д}}): K_{\text{И}}^{\text{общ}} \times U$

$K_{\text{У}}^{\text{а}}, K_{\text{У}}^{\text{д}}$ – количество каналов управления аналоговых и дискретных, определяется по количеству исполнительных механизмов (приложения 2.2 и 2.4 ФЕРп)

$K_{\text{У}}^{\text{а}} = K_{\text{У}}^{\text{д}} = 0$ (исполнительных механизмов в системе нет)

$K_{\text{И}}^{\text{общ}}$ – общее количество каналов

$K_{\text{И}}^{\text{общ}} = K_{\text{И}}^{\text{общ}} + K_{\text{У}}^{\text{общ}} = 47 + 0 = 47$

U – коэффициент развитости управляющих функций

$U = 1$ (описание приведено выше)

$\Phi_{\text{У}} = 1 + (1,31 \times 0 + 0,95 \times 0): 47 \times 1 = 1$

$P = P_{\text{б}} \times (2,01 \times 1) = P_{\text{б}} \times 2,01$

10 Требования к объекту мониторинга

Перед началом монтажа СМИК должно быть демонтировано (в лом) оборудование ранее установленной системы мониторинга – 61 элемент (оборудование для дальнейшего использования не пригодно в соответствии с Заключением по результатам диагностики системы мониторинга напряженно-деформированного состояния вантового моста через реку Самару).

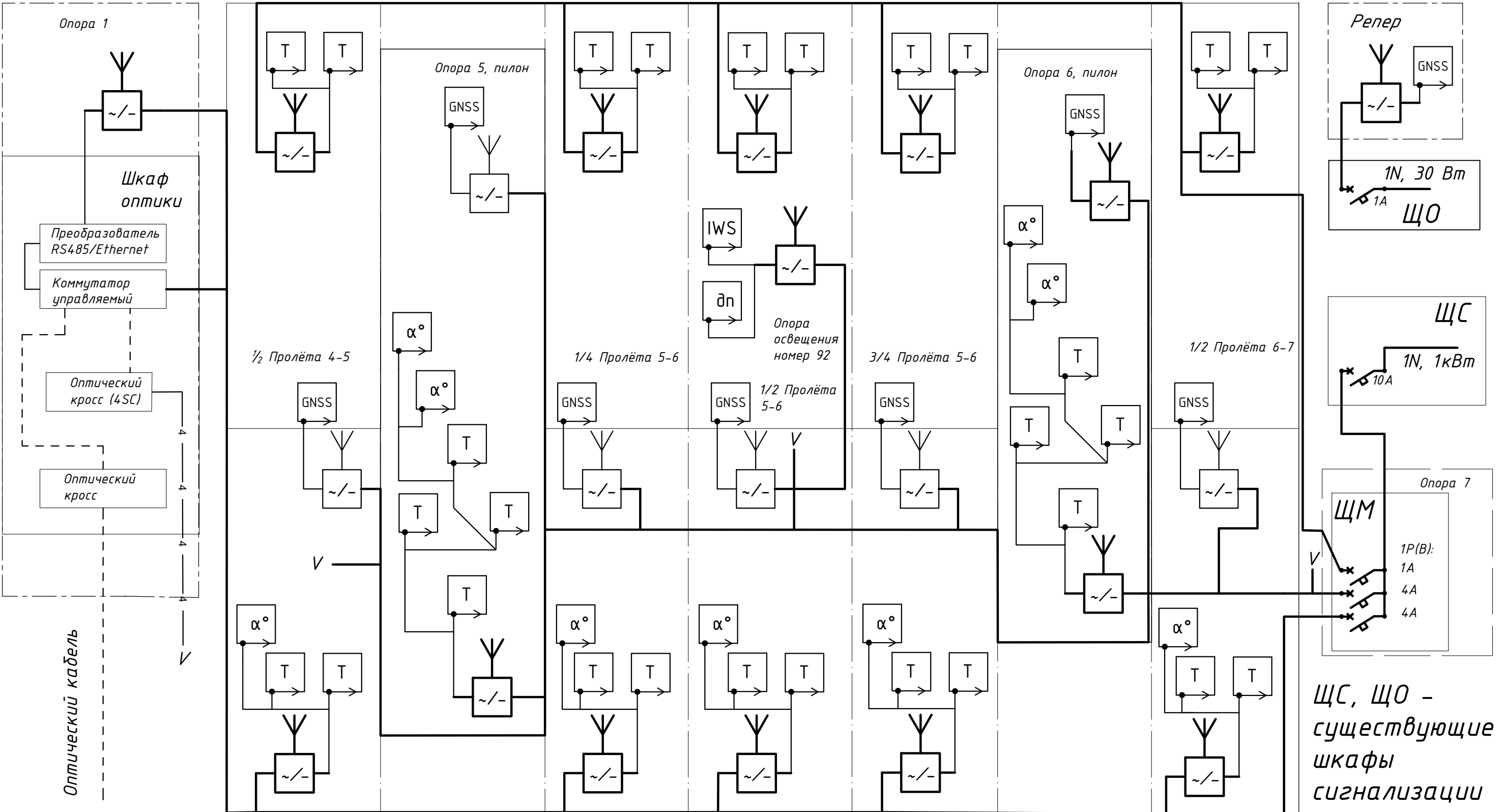
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	2.4 ФЕРп)
					$K_y^a = K_y^d = 0$ (исполнительных механизмов в системе нет)
					$K^{общ}$ – общее количество каналов
					$K^{общ} = K_{и}^{общ} + K_{у}^{общ} = 47 + 0 = 47$
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	$У$ – коэффициент развитости управляющих функций
					$У = 1$ (описание приведено выше)
					$\Phi_y = 1 + (1,31 \times 0 + 0,95 \times 0): 47 \times 1 = 1$
					$P = P_6 \times (2,01 \times 1) = P_6 \times 2,01$
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	10 Требования к объекту мониторинга
					Перед началом монтажа СМИК должно быть демонтировано (в лом)
					оборудование ранее установленной системы мониторинга – 61 элемент
					(оборудование для дальнейшего использования не пригодно в соответствии с
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Заключением по результатам диагностики системы мониторинга напряженно-
					деформированного состояния вантового моста через реку Самару).
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ
					Лист
					20

Электроснабжение предусмотрено от Шкафа сигнализации (расположен рядом с ТП2 возле опоры 7) напряжением 220 В (1N), потребляемая мощность не более 2000 Вт. Приёмник ГНСС на репере питается от Шкафа ЩО в ТП пункта безопасности возле опоры 7. Потребляемая мощность не более 30 Вт.

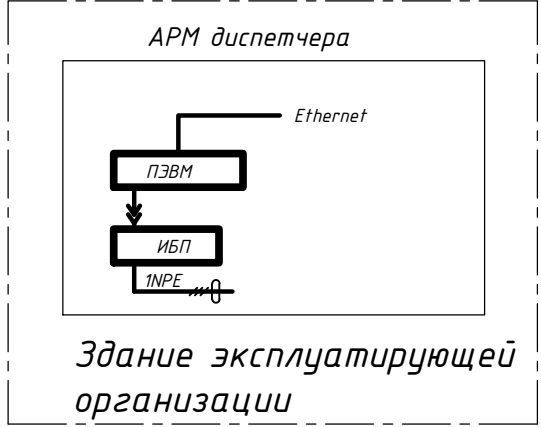
АРМ диспетчера (существующее) расположено по адресу: г. Самара, ул. Складенко, 26 кабинет № 9013. На компьютере АРМ диспетчера должно быть установлено специализированное ПО для опроса датчиков измерительной подсистемы.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ					Лист
										21

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



ЩС, ЩО - существующие шкафы сигнализации и освещения

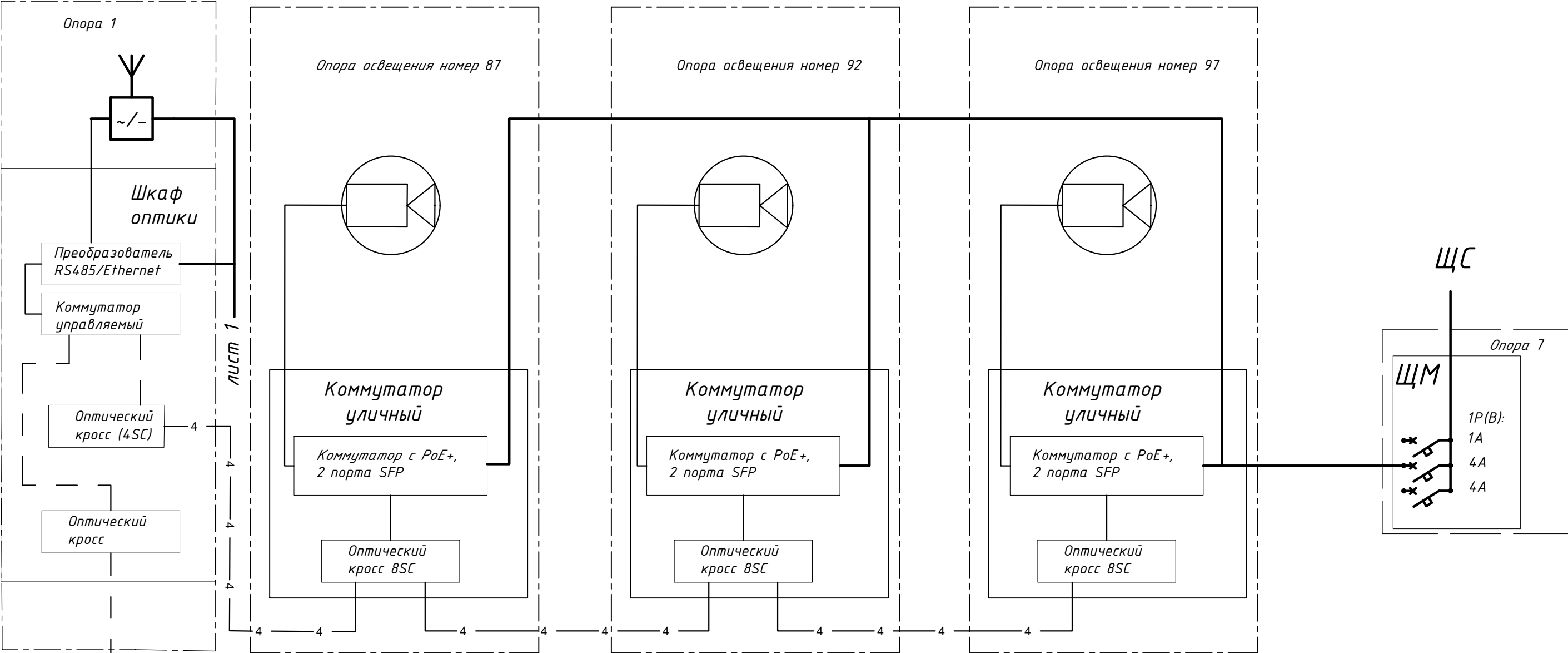


Условные обозначения:

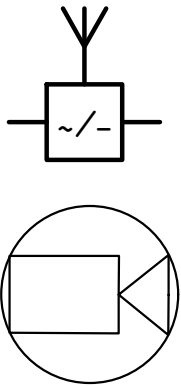
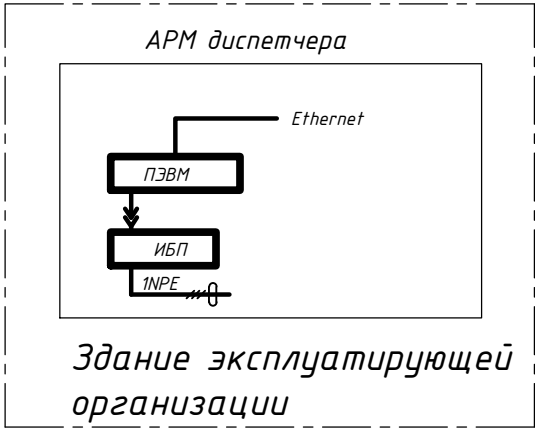
- LoRa модем с блоком питания
- α° - датчик угла наклона (инклинометр);
- T - тензометр;
- дп - датчик состояния покрытия;
- GNSS - датчик координат;
- IWS - метеостанция;
- V - кабели видеонаблюдения.

28-23/4-ИД.СМИК					
Модернизация системы мониторинга инженерных конструкций мостового перехода «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Иглаков				01.2023
Н. контр.	Лебедев				01.2023
ГИП	Иванов				01.2023
СМИК				Стадия	Лист
Датчики. Структурная схема				п	1
				Листов	5

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Оптический кабель




Условные обозначения:

- LoRa модем с блоком питания

- Видеокамера

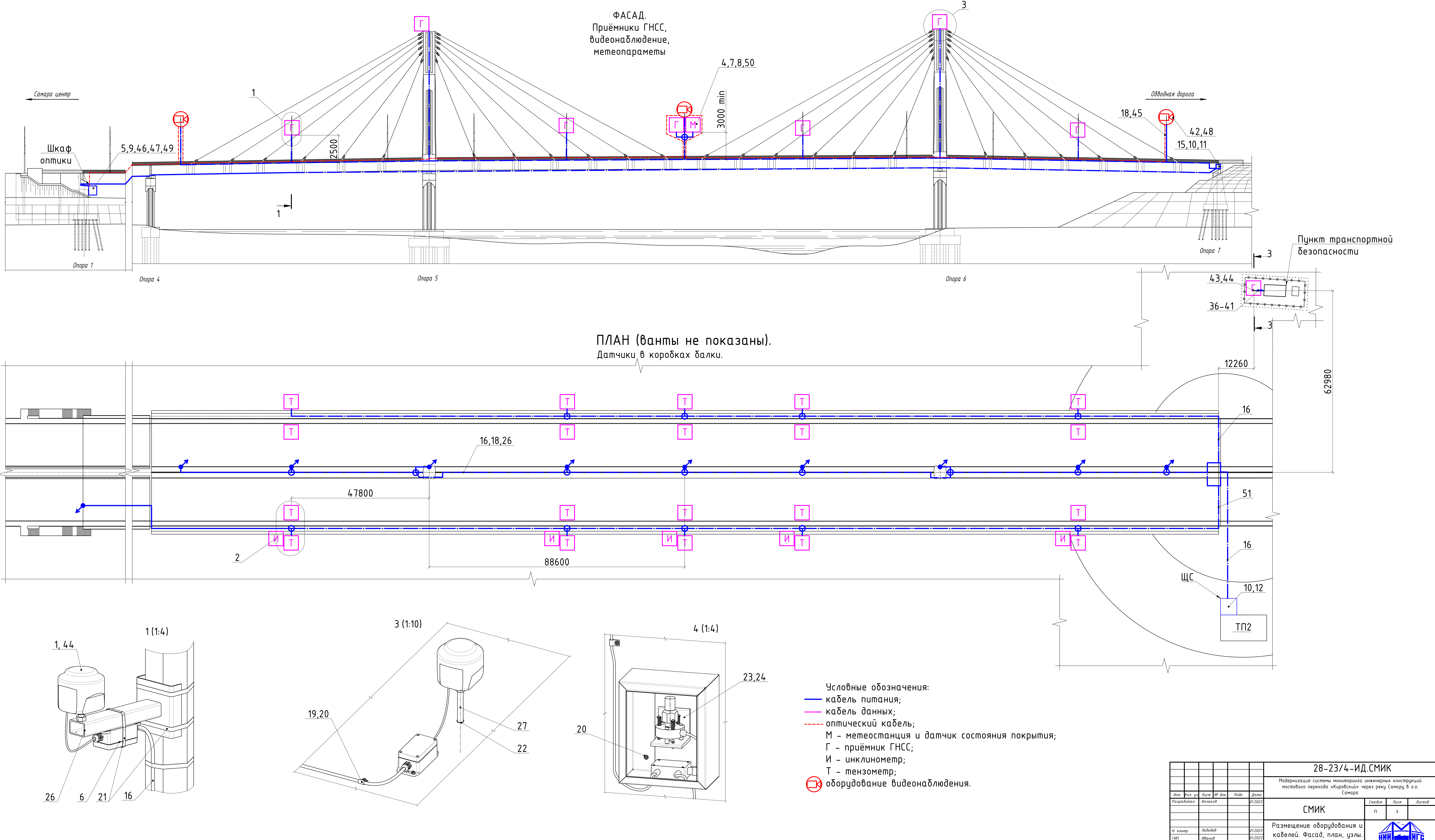
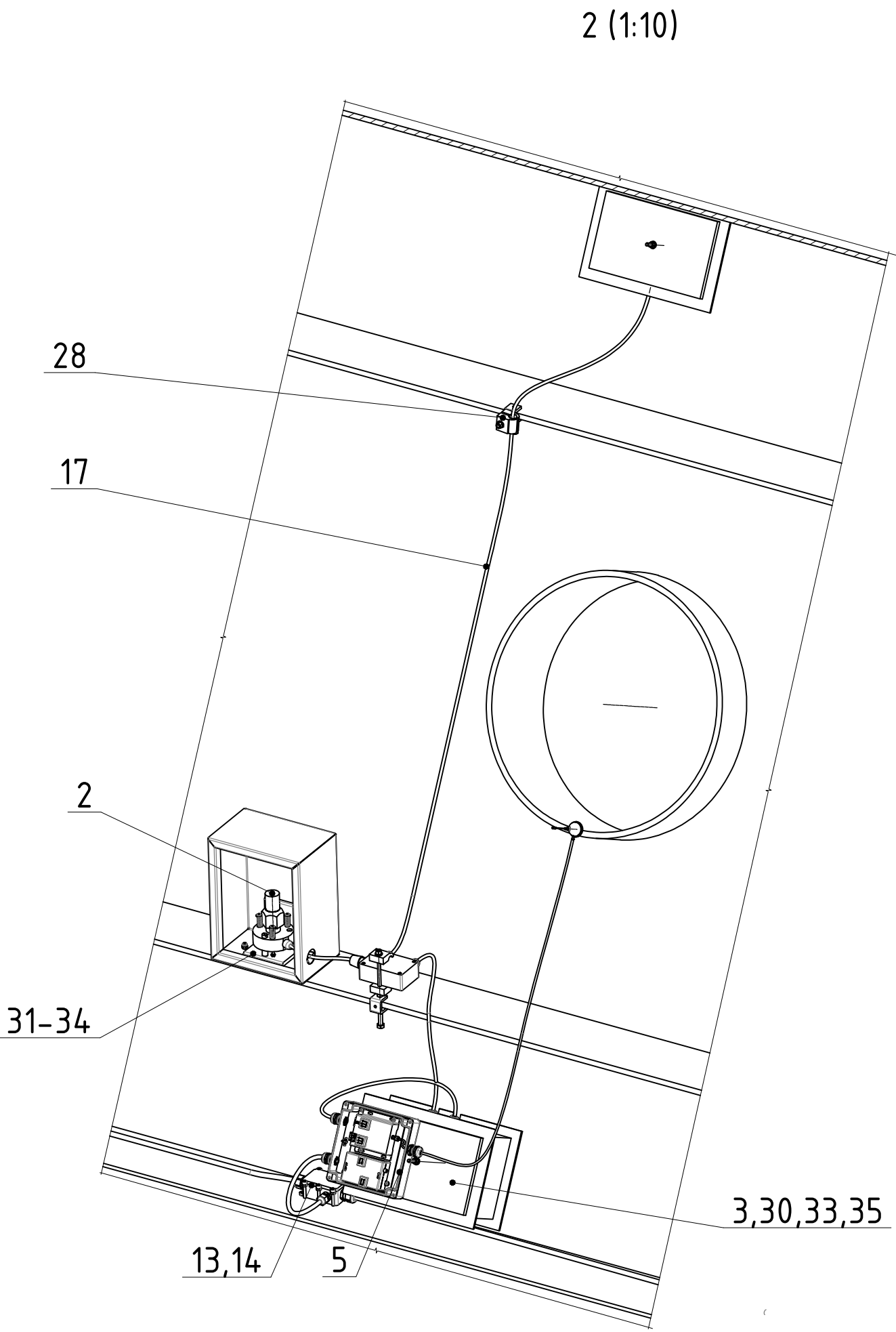
Читать совместно с листом 1

						28-23/4-ИД.СМИК			
						Модернизация системы мониторинга инженерных конструкций мостового перехода «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	СМИК	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Иглаков			01.2023		п	2	
Н. контр.		Лебедев			01.2023	Видеонаблюдение. Структурная схема			
ГИП		Иванов			01.2023				

Спецификация					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг, кг	Приме- чание
1		GNSS ПРИЕМНИК	8		
2		Инclinометр	9		
3	P.SVWG.003	Тензотеп	28		База 230 мм
4	P.DTU.004-01	Радиомодем	1		308Вт, 24В
5	P.DTU.004-02	Радиомодем	13		308Вт, 24В
6	P.DTU.004-03	Радиомодем	8		308Вт, 12В
7		Датчик контактный параметрический IWS-2	1		
8		Датчик состояния поверхности дорожного полотна	1		
9		Преобразователь 1xRS-422/RS-485 - Ethernet	1		
10		Автоматический выключатель IP(C)1A	2		
11		Автоматический выключатель IP(B)4A	2		
12		Автоматический выключатель IP(C)1A	1		
13		Распределительные коробки FERON	19		
14		Клемма WAGO	38		
15		Щиток КМТн-5 (ЩРН-П-5)	1		
16		Кабель КТоп-ХЛ 2х1,5			1300 м
17		Кабель ГВВП-5 4х2х0,64			220 м
18		Труба гофрированная FRHF ПНД			2000 м
19		Лента монтажная перфорированная белая ТНх5	80 м		
20		Диабель-гвоздь 6х40	500		
21		Стяжка стальная 12х1000	100		
22		Химический анкер эпитой			300 мл
23		Анкерная шпилька М8х80	4		
24		Химическая капсула М8х80	4		
25		Анкер заливной М6х25	24		
26		Кронштейн крепления ГНСС	5		
27		Стойка крепления ГНСС	2		
28		Кабельное крепление	2700		
29		Винт DIN 7991 - М6 х 12	16		
30		Гайка DIN 6330-B-M6-C	40		
31	ГОСТ ISO 7040-M6-5	Гайка шестигранная нормальная самонастраивающаяся	10		
32	ГОСТ 2524-70	Гайка М8011 8	5		
33		Шпилька ГОСТ Р 55738-2013 - РТ М6х12-A2-50	50		
34		Шпилька ГОСТ Р 55738-2013 - РТ М6х20-A2-50	5		
35		Шпилька ГОСТ Р 55738-2013 - РТ М6х12-A2-50	20		
36		Анкер двусторонний с полукольцом 12х100 мм (М8)	1		
37		Узел крепления натяжной УК-Н-01	1		
38		Тарелка М8 креп-край, нержавеющая сталь А4	1		
39		Корпус для траса 5 мм нержавеющая сталь А4	2		
40		Трасс 5 мм, мягкий, нержавеющая сталь А2	15 м		
41		Защитный для траса Durex 5 мм, нержавеющая сталь А4	2		
42		Видеокамера DH-S05A225GB-HNR	3		Монт. комплект
43	ГОСТ Р 59865-2022	Репер МПРО	1		Комплект
44	DIN 934	Гайка 5/8-11UNC AISI 302	8		
45		Кабель оптический ТОС-П-04У-ТН			600 м
46		Блок питания NDR-120-48	1		
47		Кросс оптический	2		
48		Коммутатор оптический PSW-2G+	3		Монт. комплект
49		Коммутатор управляемый SNR-S2982G-24TE	1		
50		Кронштейн датчика IWS	1		
51		Кабель медный КТоп-ХЛ 2х2,5			620 м

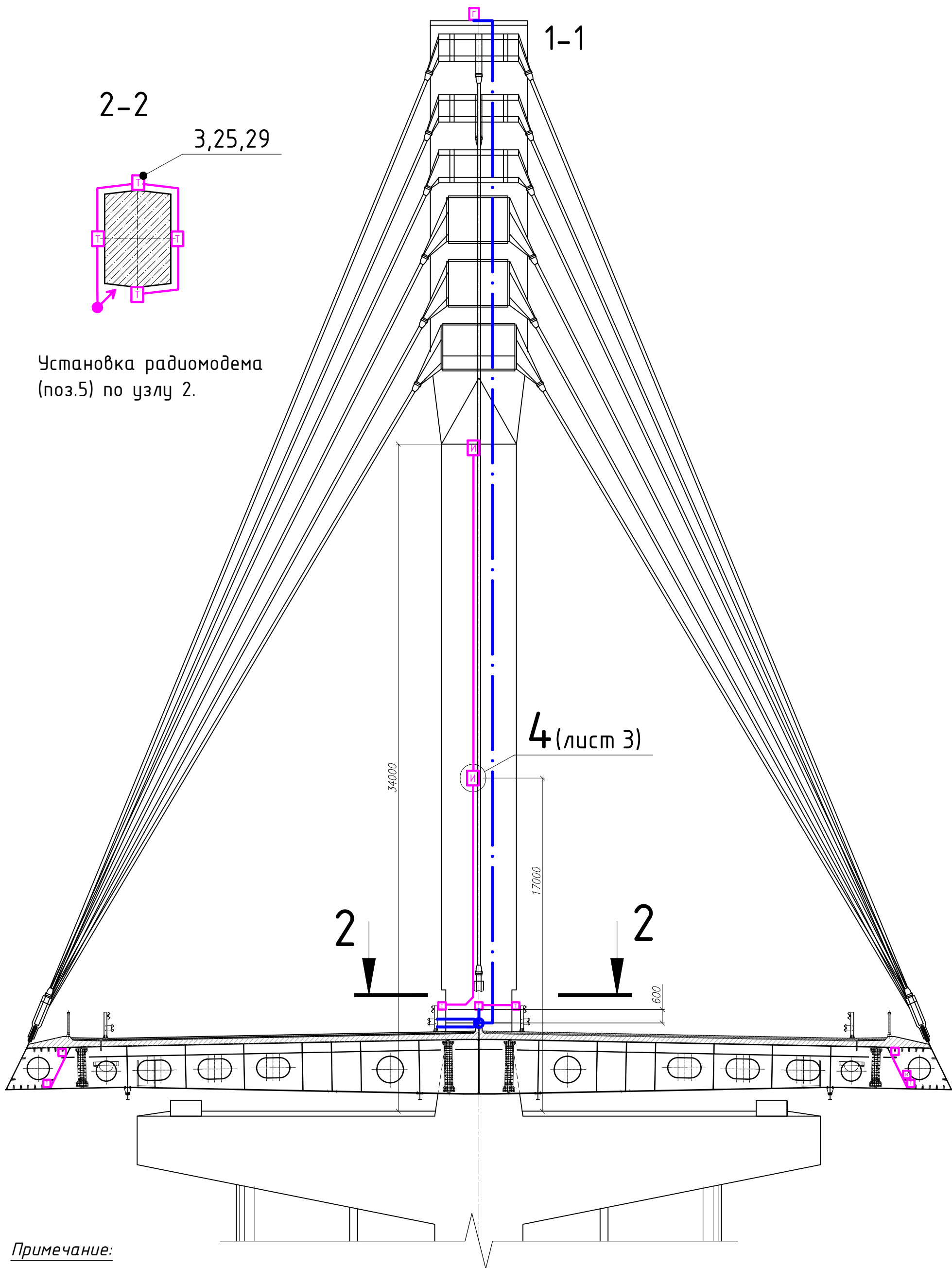
Технические требования.

1. Кабель поз. 16 вести: по оси проезжей части, снаружи пилона и опор освещения - вдоль существующих труб КК и по барьерному ограждению в гофротрубе поз. 18; в коробках датчики - в гофротрубе только в местах проходов и по опоре 7. Участки: от ТП2 до опоры 7 провести в существующей КК, от помещения пункта транспортной безопасности до стойки репера - на трассе (поз. 36-41). Высота подвеса троса не менее 2,7 м.
2. Кабели поз. 17 и 45 вести в гофротрубе или по существующей КК.
3. Крепить: к бетону на диабель-гвоздях и перфоленте (поз. 20, 21), отверстия для диабель-гвоздей принять диаметром 6 мм и глубиной 50 мм; к металлоконструкциям кабельными креплениями или стяжками (поз. 28, 21). Шаг крепления 0,5-1 м. Распределительные коробки поз. 13 крепить аналогично.
4. Инclinометры поз. 2 крепить: к стали - конденсаторной сваркой на шпильках и гайках поз. 33, 30, 35; к бетону - на заливных анкерах и винтах поз. 25, 29. Настройка по инструкции изготовителя.
5. Тензотеплы поз. 3 крепить: к стали - конденсаторной сваркой на шпильках и гайках поз. 31-34; к бетону - на химическом анкре поз. 23, 24. Настройка по инструкции изготовителя.
6. Радиомодемы поз. 4-6 крепить комплектами анкерами или на стяжках поз. 21.
7. Щиток поз. 15 крепить комплектами анкерами. Расположение щитка и длины участков кабеля на опоре 7 уточнить на стадии выпуска рабочей документации.
8. Трассу прокладки кабеля питания приемника ГНСС, устанавливаемого на репере, уточнить на этапе выпуска рабочей документации. Приемник и радиомодем крепить аналогично узлу 1.
9. Размеры и материалы репера МПРО (поз. 43) приняты по ГОСТ Р 59865-2022, рисунок А.4 и должны быть уточнены на стадии выпуска рабочей документации.
10. Шкаф оптики на опоре 1 устанавливается Заказчиком. Радиомодем установить на стенке опоры 1 на расстоянии 250-500 мм от шкафа.
11. Датчик состояния поверхности дорожного полотна поз. 8 направить на проезжую часть в сторону обочины дороги. Крепить на комплектный кронштейн стяжками.
12. Датчик IWS-2 поз. 7 установить на кронштейн поз. 50 (по узлу 1).
13. Видеокамеры поз. 42 установить на верхнем сегменте опор освещения с помощью монтажного комплекта. Уличные коммутаторы поз. 48 установить на тех же опорах на высоте не менее 2,5 м от дорожного полотна.




- Условные обозначения:
- кабель питания;
 - кабель данных;
 - оптический кабель;
 - М - метеостанция и датчик состояния покрытия;
 - Г - приемник ГНСС;
 - И - инclinометр;
 - Т - тензотеп;
 - ⊗ оборудование видеонаблюдения.

						28-23/4-ИД.СМИК		
						Модернизация системы мониторинга инженерных конструкций		
						мостового перехода «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара		
						СМИК		
						Состав	Лист	Листов
						п	з	
						Размещение оборудования и кабелей. Фасад, план, узлы.		
						ИИИ		



Примечание:

Инклинометры пилона устанавливаются на стенке шахты пилона. Расположение точек установки следует отразить в исполнительной документации.

						28-23/4-ИД.СМИК			
						Модернизация системы мониторинга инженерных конструкций мостового перехода «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	СМИК	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Иглаков				01.2023		п	4	
Проверил									
Н. контр.	Лебедев				01.2023	Размещение оборудования и кабелей. Разрезы.			
ГИП	Иванов				01.2023				

Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- -чание
1		Труба 12Х18Н10Т $\phi 160 \times 5$, L=6,5 м ГОСТ 9941-81	1	125	
2		Круг Ст.3, $\phi 40$, L=0,3 м ГОСТ 2590-2003	1	3	
3		Лист 12Х18Н10Т 5x200x200 ГОСТ 19903-2015	1	1,6	
4		Болт 5/8-11UNCx4 DIN 933 AISI 304	1		
5		Бетон В 12,5 ГОСТ 26633-91	0,8		м ³
6		Песок	0,5		м ³
7		Щебень $\phi 5-40$	0,02		м ³
8		Траншея	2,42		м ³

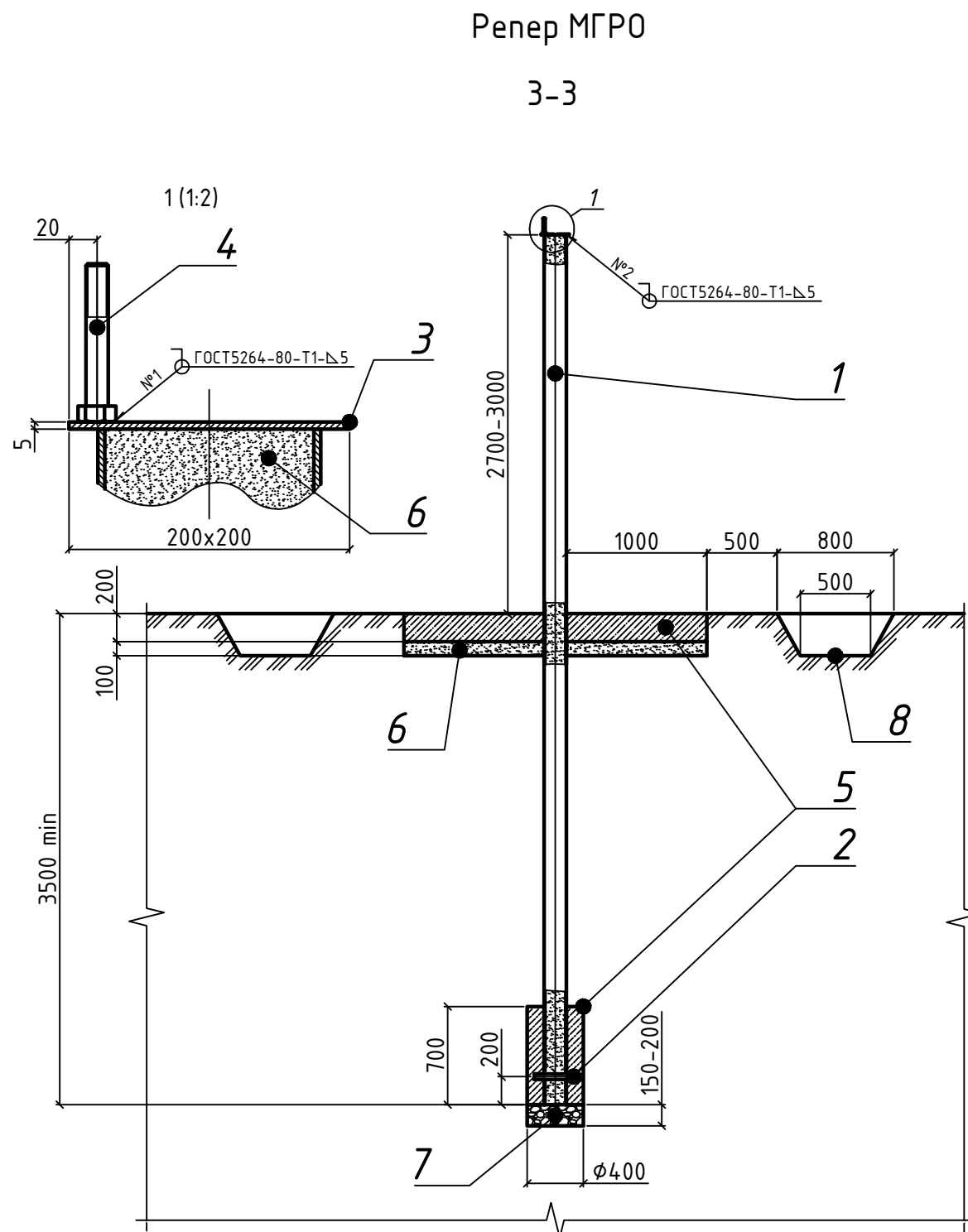
Указания по монтажу.

1. Работы проводить с использованием Многофункционального крана-манипулятора МКМ-70 (ГАЗ-33081) или его аналога.
2. Демонтировать секцию барьерного ограждения 11Д0-1,1Д/1,5-500. Комплект деталей от демонтажа складировать временно на обочине снаружи дороги.
3. Загрузить на кран-манипулятор трубу репера (поз. 1) и доставить её к месту бурения скважины. Приварить якорь (поз. 2).
4. Пробурить скважину $\varnothing 400 \pm 50$ мм на глубину 3,7 м (положение скважины см. лист 3). Устроить щебёночное основание.
5. Установить трубу репера, забетонировать пазуху в зоне якоря. Выполнить обратную засыпку грунтом пазухи скважины.
6. Устроитьстилающий песчаный слой и забетонировать площадку вокруг трубы.
7. Смонтировать секцию барьерного ограждения на прежнем месте (восстановить ограждение).
8. Заполнить трубу песком, приварить металлическую пластину (поз. 3) и болт (поз. 4).
9. Выполнить вращную траншею (поз. 8) по периметру.

						28-23/4-ИД.СМИК				
						Модернизация системы мониторинга инженерных конструкций мостового перехода «Кировский» через реку Самару в г.о. Самара				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разраб.		Иглаков			01.2023	СМИК		Стадия	Лист	Листов
								П	5	
Н. контр.		Лебедев			01.2023	Разрез 3-3, репер МГРО		ООО "НИИ МИГС"		
ГИП		Иванов			01.2023					

Копировал

Формат А3



Примечание:
оборудование и кабель не показаны.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

	Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	17.	Модуль SFP (1310) до 3 км	SNR-SFP-W35-3*				3		
	18.	Модуль SFP (1550) до 3 км	SNR-SFP-W53-3*				3		
	19.	Преобразователь последовательных интерфейсов 1xRS-422/RS-485 - Ethernet					1		
		<u>Комплектующие</u>							
	1.	Автоматический выключатель 1P(C)1A					2		
	2.	Автоматический выключатель 1P(B)4A					2		
	3.	Автоматический выключатель 1P(C)10A					1		
	4.	Блок настройки инклинометров	Smart Logger*		НТП «Горизонт»		1		
	5.	Клемма рычажная	WAGO 221-415*				6		
	6.	Клемма рычажная	WAGO 221-413*				32		
	7.	Распределительная коробка IP68 3 ввода	FERON LD523*				16		
	8.	Распределительная коробка IP68 4 ввода	FERON LD524*				3		
	9.	Щиток пластиковый	КМПн-5 (ЩРН-П-5)*			Компл.	1		
	10.	Патчкорд оптический SC/APC SM	SNR-PC-SC/APC-A-1m*				5		
	11.	Патчкорд оптический SC/APC SM	SNR-PC-SC/APC-A-2m*				1		
	12.	Патч-корд UTP кат.5е, 2м,					1		
		<u>Материалы</u>							
	1.	Кабель медный	КТгпн-XЛ 2х1,5*			м	1300		
	2.	Кабель медный	КТгпн-XЛ 2х2,5*			м	620		
	3.	Кабель витая пара кат. 5	ГВПП-5 4х2х0,64*			м	220		
	4.	Кабель оптический 4 ОВ	ТОС-П-04У-7кН*			м	620		
	5.	Адаптер проходной	SNR-ADP-SC SM*				20		
	6.	Пузтейл SC/APC SM (0.9) 1m	pigtail SC/APC SM 1m*				20		
	Изм. Кол. изм. Лист № док. Подп. Дата								
	28-23/4-ИД.СМИК.С								
	Лист 2								

		Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание			
Взам. инв. №	Подп. и дата	7.	Гильза термоусадочная 60 мм, комплект 10 шт.	SNR-TCT-1.0/60-010*				3					
		8.	Труба гофрированная FRHF ПНД 16мм				м	2000					
		9.	Стяжка стальная 12х1000	СКС 304*				150					
		10.	Химический анкер зимний				мл	300					
		11.	Кабельное крепление	SCN 1x1/2""*				2700					
		12.	Анкерная шпилька М8х80					4					
		13.	Химическая капсула (клеевой состав) М8х80					4					
		14.	Анкер забивной	HKD-SR М6х25*				24					
		15.	Анкер двухраспорный с полукольцом 12х100 мм (М8)					1					
		16.	Узел крепления натяжной	УК-Н-01*				1					
		17.	Талреп М8 крюк-крюк, нержавеющей сталь А4	DIN 1480				1					
		18.	Коуш для троса 5 мм нержавеющей сталь А4	DIN 6899				2					
		19.	Трос 5 мм, мягкий, нержавеющей сталь А2	DIN 3060			м	15					
		20.	Зажим для троса Duplex 5 мм, нержавеющей сталь А4					2					
		21.	Болт 5/8-11UNCx4 AISI 304	DIN 933				1					
		22.	Винт DIN 7991 - М6 х 12					16					
		23.	Гайка DIN 6330-B-M6-C					40					
		24.	Гайка 5/8-11UNC AISI 302	DIN 934				8					
		25.	Гайка шестигранная нормальная самостопорящаяся	ГОСТ ISO 7040-M6-5				10					
		26.	Гайка М8.0118	ГОСТ 2524-70				5					
		27.	Шпилька ГОСТ Р 55738-2013 - РТ М6х12-А2-50					40					
		28.	Шпилька ГОСТ Р 55738-2013 - РТ М8х20-А2-50					5					
		29.	Шпилька ГОСТ Р 55738-2013 - IT8хМ6х12-А2-50					20					
		30.	Лента монтажная перфорированная волна 17х0,5					м	80		Отв. ф7		
		31.	Дюбель-гвоздь 6х40						500				
		Инв. № подл.											
										28-23/4-ИД.СМИК.С			Лист
													3
				Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Детали							
1.	Кронштейн крепления ГНСС					5		
2.	Стойка крепления ГНСС					2		
3.	Кронштейн датчика IWS					1		
	Репер МГРО	ГОСТ Р 59865-2022						
1.	Труба 12X18H10T ф160x5, L=6,5 м	ГОСТ 9941-81				1	125	
2.	Круг Ст.3, ф40, L=0,3 м	ГОСТ 2590-2003				1	3	
3.	Лист 12X18H10T 5x200x200	ГОСТ 19903-2015				1	1,6	
4.	Бетон В 12,5	ГОСТ 26633-91			м³	0,8		
5.	Песок				м³	0,5		
6.	Щебень ф5-40				м³	0,02		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ						
1.1.		Демонтаж (в лом) оборудования модернизируемой системы, в том числе комплекты:	шт.	61	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ п. 10, Акт технического осмотра	
		Тензометр	шт.	37		
		Термогигрометр ДВТ	шт.	7		
		Инклинометр	шт.	2		
		Анеморумбометр	шт.	1		
		GPRS-модем (терминал)	шт.	14		
		Инклинометр				
1.2.		Установка Измеритель угла наклона цифровой ±14400" IND3 Шкаф, платформа 2 отв.М8 на сталь	шт.	5	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.3.		Установка Измеритель угла наклона цифровой ±14400" IND3 Шкаф, платформа 2 отв.М8 на бетон	шт.	4	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.4.		Сверление в бетоне отверстий Ø10х100 с установкой шпилек М8х80 HAS-U 5.8, 0,04 кг на клеевой состав Химической капсулы М8х80, 5 см³ (крепление платформы)	шт.	4	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	4*Отв.Ø10х100 ,
1.5.		Сверление в бетоне отверстий Ø6х50 с установкой дюбель-гвоздей 6х40 (крепление шкафа)	шт.	16	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	4*4 отв. Ø6х50
1.6.		Настройка	операция	9	28-23/4-ИД.СМИК.С	5+4
1.7.		Блок настройки инклинометров Smart Logger	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК.С, л.2	

						28-23/4-ИД.СМИК.ВО				
	Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
	Разраб.		Иглаков			01.2023	Ведомость объёмов работ	Стадия	Лист	Листов
								П	1	9
								ООО «НИИ МИГС»		
	Н.контр.		Лебедев			01.2023				
ГИП		Иванов			01.2023					

Ведомость объёмов работ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
		Радиомодем				
1.8.		Установка радиомодемов P.DTU.004-01, -02, --03	шт.	22	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	1+13+8
1.9.		Настройка	операция	22	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
		Приёмник ГНСС				
1.10.		Установка GNSS ПРИЁМНИК SOUTH G1 на Кронштейн	шт.	5	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.11.		Установка GNSS ПРИЁМНИК SOUTH G1 на Репер	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.12.		Установка GNSS ПРИЁМНИК SOUTH G1 на Стойку:	шт.	2	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	.
1.13.		Сверление в бетоне отверстий Ø22х100 с установкой стойки на Анкер химический зимний на основе полиэстерной смолы без стирола для легкого и тяжелого бетона, температура эксплуатации от - 5 °С до +30 °С, объем 300 мл (на 2 отв.)	шт.	2	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	2*Отв.Ø22х100
1.14.		Настройка	операция	8	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ	5+2+1
		Тензометр				
1.15.		Установка Тензометр P.SVWG.003 на сталь	шт.	20	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.16.		Установка Тензометр P.SVWG.003 на бетон	шт.	8	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.17.		Сверление в бетоне отверстий Ø8х30 с установкой анкеров забивных HKD-SR М6х25	шт.	24	28-23/4-ИД.СМИК, л.3,4	8*3 отв. Ø8х30
1.18.		Настройка	операция	28	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	20+8
		Датчик IWS				
1.19.		Установка Датчик комплексный параметров атмосферы IWS-2 на столб освещения на Кронштейне IWS	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
		Датчик ДСПД				
1.20.		Установка Датчик состояния поверхности дорожного полотна ДСПД на столб освещения (на комплектном кронштейне)	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
		Репер МГРО				

						28-23/4-ИД.СМИК.ВО	Лист
							2
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов		
1.21.		Демонтаж секции барьерного ограждения 11ДО-1,1Д/1,5-500, высота 1,1 м, длина балки 4,32 м (кран-манипулятор МКМ-70 в комплекте: домкрат выдёргивания стоек, вибропогружатель) с последующим его восстановлением	т	0,268	28-23/4-ИД.СМИК, л.5			
1.22.		Бурение скважины краном-манипулятором МКМ-70, в комплекте: буровой инструмент	м³	0,47	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	Ø0,4х3,7 м		
1.23.		Установка в скважину краном-манипулятором металлической трубы 12Х18Н10Т Ø160х5, L=6,5 м	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.5			
1.24.		Засыпка пазухи вручную, грунт природный	м³	0,3	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	(Ø0,4-Ø0,16)х2,8		
1.25.		Заполнение трубы песком вручную, песок природный II класс, очень мелкий, круглые сита	м³	0,11	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	Ø0,15х6,5 м		
1.26.		Устройство подстилающего песчаного слоя, песок природный II класс, очень мелкий, круглые сита	м³	0,39	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	(Ø2,16 - Ø0,16)х0,108 м		
1.27.		Приварка металлической пластины 12Х18Н10Т 5х200х200 мм	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.5			
1.28.		Приварка якоря Ст.3, ø40, L=0,3 м	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.5			
1.29.		Заполнение пазухи бетоном, бетон класс В12,5	м³	0,07	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	(Ø0,4-Ø0,16)х0,7		
1.30.		Устройство бетонной площадки, бетон класс В12,5	м³	0,73	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	(Ø2,16-Ø0,16)х0,2		
1.31.		Устройство щебёночного основания, щебень М 600, фракция 20-40 мм, группа 2	м³	0,02	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	Ø0,4х0,17 м		
1.32.		Устройство траншеи (окопка) по периметру бетонной площадки вручную	м³	2,42	28-23/4-ИД.СМИК, л.5	1/3*3,14*0,3*(2,38^2+2,23^2+2,23*2,38-1,73^2-1,58^2-1,73*1,58)		
				28-23/4-ИД.СМИК.ВО			Лист	
							3	
			Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
		Кабель медный КГтп-ХЛ 2х1,5	м	1274	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.33.		Затягивание кабеля в гофротрубу ПНД 16 мм	м	1177	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.34.		Прокладка в кабельной канализации (сущ.)	м	47	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.35.		Прокладка в щитах и коробке ПС	м	40	28-23/4-ИД.СМИК, л.3,4	
1.36.		Прокладка на тросе (Ø5 мм, мягкий, нержавеющей сталь А2, DIN 3060)	м	10	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
		Кабель медный КГтп-ХЛ 2х2,5				
1.37.		Прокладка по ПС моста	м	608	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
		Труба гофрированная FRHF ПНД 16мм				
1.38.		Прокладка на Кабельных креплениях	м/шт.	1765/2650	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.39.		Прокладка на Дюбель-гвоздях и Ленте	м/шт./м	196/390/80	28-23/4-ИД.СМИК, л.3,4	
		Кабель витая пара кат. 5 ГВПП-5 4х2х0,64	м	216	28-23/4-ИД.СМИК, л.3,4	
1.40.		Затягивание кабеля в гофротрубу	м	196	28-23/4-ИД.СМИК, л.3,4	
1.41.		Прокладка кабеля в щитах и коробке ПС	м	20	28-23/4-ИД.СМИК, л.3,4	
		Кабель оптический 4 ОВ ТОС-П-04У-7кН	м	608	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.42.		Затягивание кабеля в гофротрубу	м	588	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	20 м запас на разварку волокон
		Распределительная коробка IP68 FERON LD52_				
1.43.		Установка LD523	шт.	16	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.44.		Клемма рычажная WAGO 221-413	шт.	32	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	16*2 клеммы
1.45.		Установка LD524	шт.	3	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
1.46.		Клемма рычажная WAGO 221-415	шт.	6	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	3*2 клеммы
1.47.		Сверление в бетоне отверстий Ø6х50 с установкой дюбель-гвоздей 6х40	шт.	6	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	3*2 Отв. Ø6х50
		Преобразователь последовательных интерфейсов				
			Изм.	Колуч.	Лист	№док.
			Подпись	Дата		
						Лист
						4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
		1xRS-422/RS-485 -Ethernet				
1.48.		Установка в шкаф оптики	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.1	
		Видеонаблюдение				
1.49.		Установка видеокамеры DH-SD5A225GB-HNR на опору освещения с использованием Крепления на столб PFA150 и Монтажного короба PFA140	Компл.	3	28-23/4-ИД.СМИК, л.2,3 28-23/4-ИД.СМИК.С	
1.50.		Установка уличных коммутаторов TFortis PSW-2G+ на опору освещения	шт.	3	28-23/4-ИД.СМИК, л.2,3	
1.51.		Пигтейл SC/UPC SM (0.9) 1m	шт.	20	28-23/4-ИД.СМИК.С	2*8+1*4
1.52.		Гильза термоусадочная SNR-ТСТ-1.0/60-010	шт.	30	28-23/4-ИД.СМИК.С	2*12+1*6
1.53.		Адаптер проходной SNR-ADP-SC SM	шт.	20	28-23/4-ИД.СМИК.С	2*8+1*4
1.54.		Установка модулей SNR-SFPW35-3 и SNR-SFPW53-3 в коммутаторы	шт.	6	28-23/4-ИД.СМИК.С	2*3
1.55.		Установка Патчкорд оптический SC/UPC SM SNR-PC-SC/UPC-A-1m	шт.	5	28-23/4-ИД.СМИК, л.2	2*2+1*1
1.56.		Монтаж оптического кросса PE-FOBW-4SC/UPC с учётом измерений на волоконно-оптическом кабеле с числом волокон: 4 в шкаф оптики	Компл.	2	28-23/4-ИД.СМИК, л.2	
1.57.		Установка коммутатора управляемого 4xSFP SNRS2982G- 24TE в шкаф оптики	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.1	
1.58.		Установка Патчкорд оптический SC/UPC SM SNR-PC-SC/UPC-A-2m в шкаф оптики	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.1	
1.59.		Установка Патч-корд UTP кат.5е, 2м в шкаф оптики	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.1	
1.60.		Установка блока питания NDR-120-48 в шкаф оптики	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК.С	
		Щиток пластиковый КМПн-5 (ЩРН-П-5)				
1.61.		Установка на бетон	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК, л.3	
		Автоматический выключатель				

						28-23/4-ИД.СМИК.ВО	Лист
							5
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
1.62.		Установка 1P(C)1A, 1P(B)4A,1P(C)10A в ЩМ и ЩС	шт.	5	28-23/4-ИД.СМИК, л.1	2+2+1
2. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ						
2.1.		Функциональная настройка общего программного обеспечения (операционная система)	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ, раздел 9	
2.2.		Инсталляция и базовая настройка КИС-М	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ, раздел 9	
2.3.		Функциональная настройка КИС-М	шт.	47	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ, раздел 9	Тензомер: 28 ГНСС: 8 Инклинометр: 9 ДСПД: 1 IWS: 1
2.4.		Пусконаладочные работы по вводу в эксплуатацию (подготовительные работы, автономная наладка, комплексная наладка)	шт.	1	28-23/4-ИД.СМИК.ПЗ, раздел 9	категория I, общее количество каналов 47
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ						
3.1.		Обмерные работы - определение возможных отклонений геометрических параметров от их номинальных значений	м³	114509,97	Пролетное строение: Длина L1 (пр.1-3) – 196,29м; Длина L2 (пр.4-6) – 368,3; Высота Н1 – 2,7м; Высота Н2 – 1,85м; Ширина В – 37м Ванты: Длина Lв – 165м; Высота Н (крепление верхней ванты) - 44,8м; Высота h (крепление нижней ванты) – 29,6м;	$V=V_{пс}+V_{вант}+V_{оп}=44819,51+61864,00+7826,46$ $V_{пс}=(L1*H1+L2*H2)*B$ $V_{вант}=((B*L*H)/3*2)-(B*L*h)/3*2$

								28-23/4-ИД.СМИК.ВО		Лист
										6
		Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов																																												
					<p>Ванты: Длина Lв – 165м; Высота Н (крепление верхней ванты) - 44,8м; Высота h (крепление нижней ванты) – 29,6м; Ширина Bв -37м</p> <p>Опоры (видимая часть): В-ширина опоры; L-длина опоры; Н-высота опоры</p> <table><tr><td></td><td>B</td><td>L</td><td>H</td></tr><tr><td>оп1</td><td>37</td><td>3,15</td><td>4,7</td></tr><tr><td>оп2</td><td>22</td><td>2,5</td><td>5,5</td></tr><tr><td>оп3</td><td>22</td><td>2,5</td><td>14,4</td></tr><tr><td>оп4</td><td>22</td><td>2,5</td><td>16,7</td></tr><tr><td>оп5</td><td>22</td><td>4,5</td><td>19</td></tr><tr><td>оп6</td><td>22</td><td>4,5</td><td>20</td></tr><tr><td>оп7</td><td>37</td><td>3,15</td><td>0,5</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Пи лон 5</td><td>3,4</td><td>4</td><td>49,5</td></tr><tr><td>Пи лон 6</td><td>3,4</td><td>4</td><td>49,5</td></tr></table>		B	L	H	оп1	37	3,15	4,7	оп2	22	2,5	5,5	оп3	22	2,5	14,4	оп4	22	2,5	16,7	оп5	22	4,5	19	оп6	22	4,5	20	оп7	37	3,15	0,5					Пи лон 5	3,4	4	49,5	Пи лон 6	3,4	4	49,5	<p>2*H2)*B</p> <p>$V_{\text{вант}} = ((B * L * H) / 3 * 2) - (B * L * h) / 3 * 2)$</p> <p>$V_{\text{оп}} = V_{\text{оп1}} * L_{\text{оп1}} * H_{\text{оп1}}$</p>
	B	L	H																																															
оп1	37	3,15	4,7																																															
оп2	22	2,5	5,5																																															
оп3	22	2,5	14,4																																															
оп4	22	2,5	16,7																																															
оп5	22	4,5	19																																															
оп6	22	4,5	20																																															
оп7	37	3,15	0,5																																															
Пи лон 5	3,4	4	49,5																																															
Пи лон 6	3,4	4	49,5																																															

						28-23/4-ИД.СМИК.ВО	Лист
							8
	Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись		Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

№п/п	№ в ЛСР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Ссылка на чертежи, спецификации	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
3.3.		Установка датчиков для измерения параметров напряженно-деформированного состояния элементов моста под нагрузкой	шт	50	Программой согласовано 50 точек измерений напряжений или прогибов	
3.4.		Измерение параметров напряженно-деформированного состояния элементов моста под нагрузкой	м ²	20889,83	Длина пролетного строения х ширина пролетного строения	(196,29+368,3)* 37
3.5		Загружение автосамосвалов грунтом	т	360	Задействовано 12 автосамосвалов по 30 т	12 х 30 =360
3.6		Переезд груженых автосамосвалов из карьера на мост	т	360	Задействовано 12 автосамосвалов по 30 т	12 х 30 =360
3.7		Переезд автосамосвалов от моста в карьер для разгрузки	т	360	Задействовано 12 автосамосвалов по 30 т	12 х 30 =360
3.8		Установки и снятие датчиков, и осмотр конструкций при помощи автовышки высотой не менее 50м			Задействована 1 машина на 7 смен (56 часов)	

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

28-23/4-ИД.СМИК.ВО

Лист