



«Особенности геодезического обеспечения строительства железнодорожного и автомобильного мостовых переходов через Керченский пролив (Крымские мосты)»

Докладчики:

Швидкий Валентин Яковлевич, к.т.н., с.н.с., доцент каф. Прикладной геодезии МИИГАиК,

Захаров Сергей Эдуардович, инженер-геодезист, выпускник МИИГАиК



Характеристики объекта строительства

3

ПРОТЯЖЕННОСТЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА – 18 081 М; ПРОТЯЖЕННОСТЬ
АВТОДОРОЖНОГО МОСТА – 16 797 М.

СХЕМА МОСТОВ: ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ – $LP = 215 \times 56,2\text{М} + 36 \times 64,2 + 220\text{М} + 54 \times 64,2\text{М}$; АВТОДОРОЖНЫЙ – $LP = 215 \times 56,2\text{М} + 36 \times 64,2 + 220\text{М} + 34 \times 64,2\text{М}$, КАТЕГОРИЯ
ДОРОГИ – ІБ, ШИРИНА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ - 11,5 М.

ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ ДЛИНОЙ 220 М – АРОЧНОЕ, ПРОЕЗЖАЯ ЧАСТЬ – ИЗ
ОРТОТРОПНЫХ ПЛИТ НА ГИБКИХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОДВЕСКАХ.

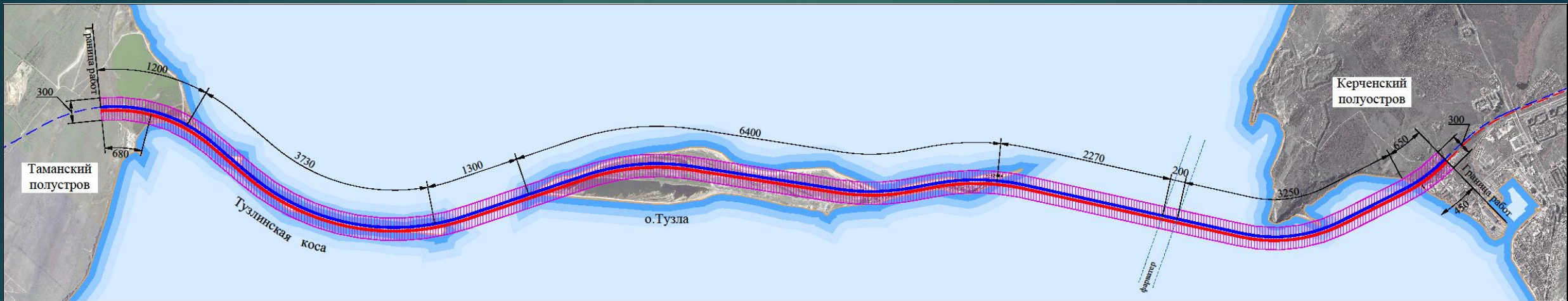
ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ В АКВАТОРИИ ВЫПОЛНЕНЫ НА СВАЙНОМ ТРУБЧАТОМ
ФУНДАМЕНТЕ, ДИАМЕТР СВАЙ 1 420 ММ. ВНУТРИ СВАЙ-ТРУБ, ДО ЗАБИВКИ,
ВВАРИВАЮТСЯ АРМАТУРНЫЕ СТЕРЖНИ, УСИЛИВАЮЩИЕ ИХ ЖЕСТКОСТЬ НА ИЗГИБ.

БОКОВЫЕ КРАЙНИЕ СВАИ НАКЛОНЕНЫ ПОПЕРЕК ОСИ МОСТА, РАСПОЛОЖЕНЫ В 3
РЯДА ПО ФАСАДУ. КУСТ СВАЙ ОБЪЕДИНЯЕТСЯ ВЫСОКИМ РОСТВЕРКОМ, РАЗМЕР
КОТОРОГО В ПЛАНЕ 6,5М X 22,5М., НА КОТОРОМ РАСПОЛАГАЮТСЯ СТОЙКИ ОПОРЫ.



Местоположение объекта строительства

4



Транспортный переход расположен между Таманским полуостровом и полуостровом Крым, проходя через Тузлинскую косу и остров Тузла, разделяя Таманский залив и Керченский пролив.

ЭТО САМЫЕ ПРОТЯЖЕННЫЕ МОСТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ В РОССИИ И В ЕВРОПЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО КОТОРЫХ ОСЛОЖНЕНО ТОЛЩАМИ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ - ДО 60 М НА ДНЕ ЗАЛИВА, ЧТО СУЩЕСТВЕННО ЗАТРУДНЯЕТ СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТОВЫХ ОПОР!



Строительство опор мостов в акватории



Опоры мостов в акватории

7



Надвинутое пролетное строение

8





В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ (СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТОВ, ПУТЕПРОВОДОВ, МНОГОУРОВНЕВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ РАЗВЯЗОК И ПРОЧИХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ) ВОЗНИКАЕТ НЕОБХОДИМОСТЬ В КОРОТКИЙ СРОК И С ВЫСОКИМ КАЧЕСТВОМ ВЫПОЛНЯТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО РАЗБИВОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ (ГРО) СОВРЕМЕННЫМ ВЫСОКОТОЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Схема моста для автодороги

$L_p = 215 \times 56,2\text{м.} + 36 \times 64,2\text{м} + 220\text{м.} + 34 \times 64,2\text{м.}; L_p = 16\,797,0\text{м.}$

Параметры автодороги:

- Категория 1б, габарит проезжей части – 11,5м.;
- Тротуары – 2 служебных прохода;
- Шаг главных балок – 3м., высота балок – 3,6м.;
- Проезжая часть – монолитно-железобетонная плита.

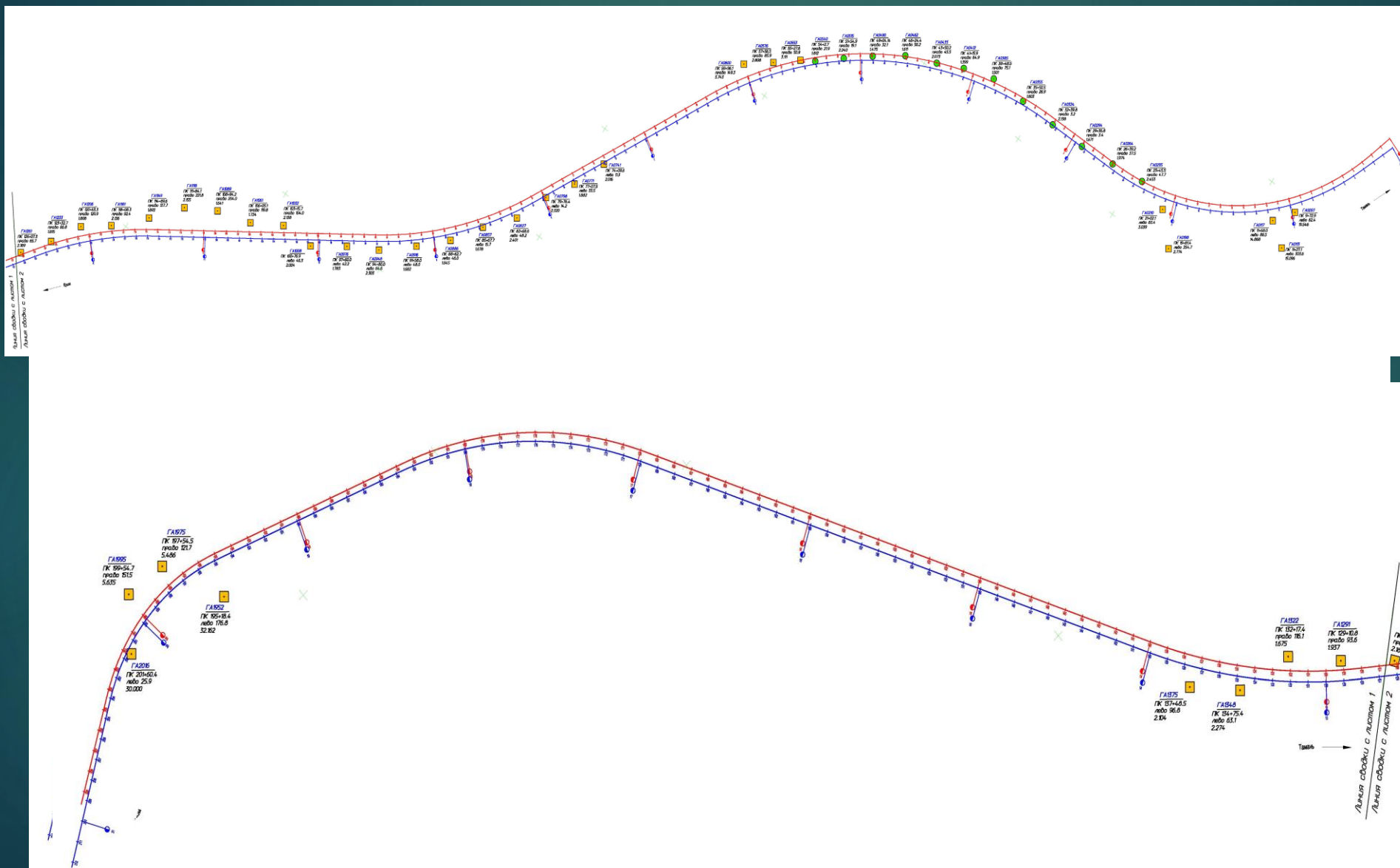
Схема для железнодорожного моста

$L_p = 215 \times 56,2\text{м.} + 36 \times 64,2\text{м.} + 220\text{м.} + 54 \times 64,2\text{м.}; L_p = 18\,081,0\text{м.}$

Параметры железной дороги:

- Категория железной дороги – II;
- Количество путей – 2;
- Тип мостового полотна – с ездой на балласте;
- Тротуары – 2 служебных прохода.

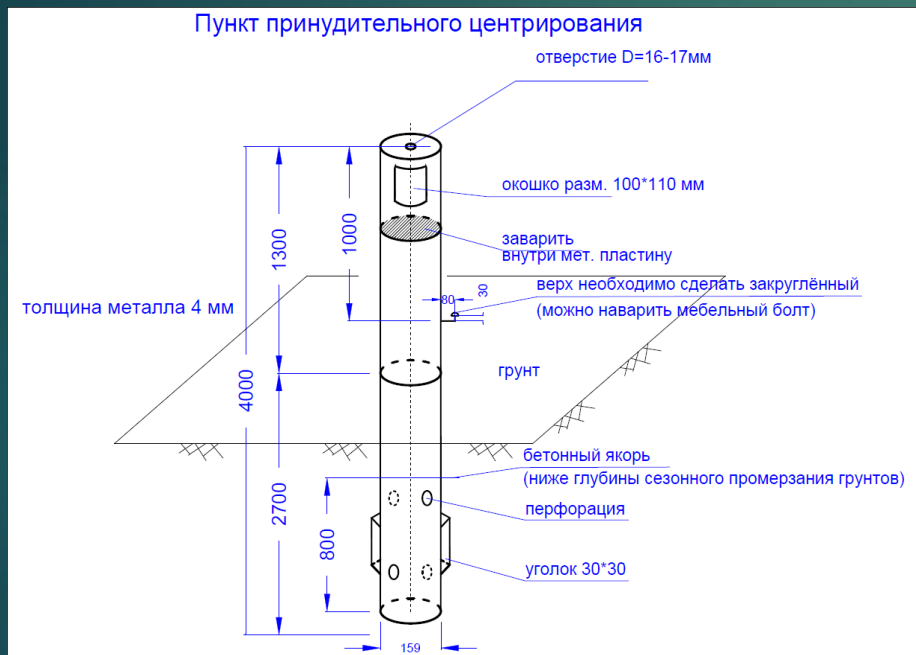
Схема расположения пунктов ГРО



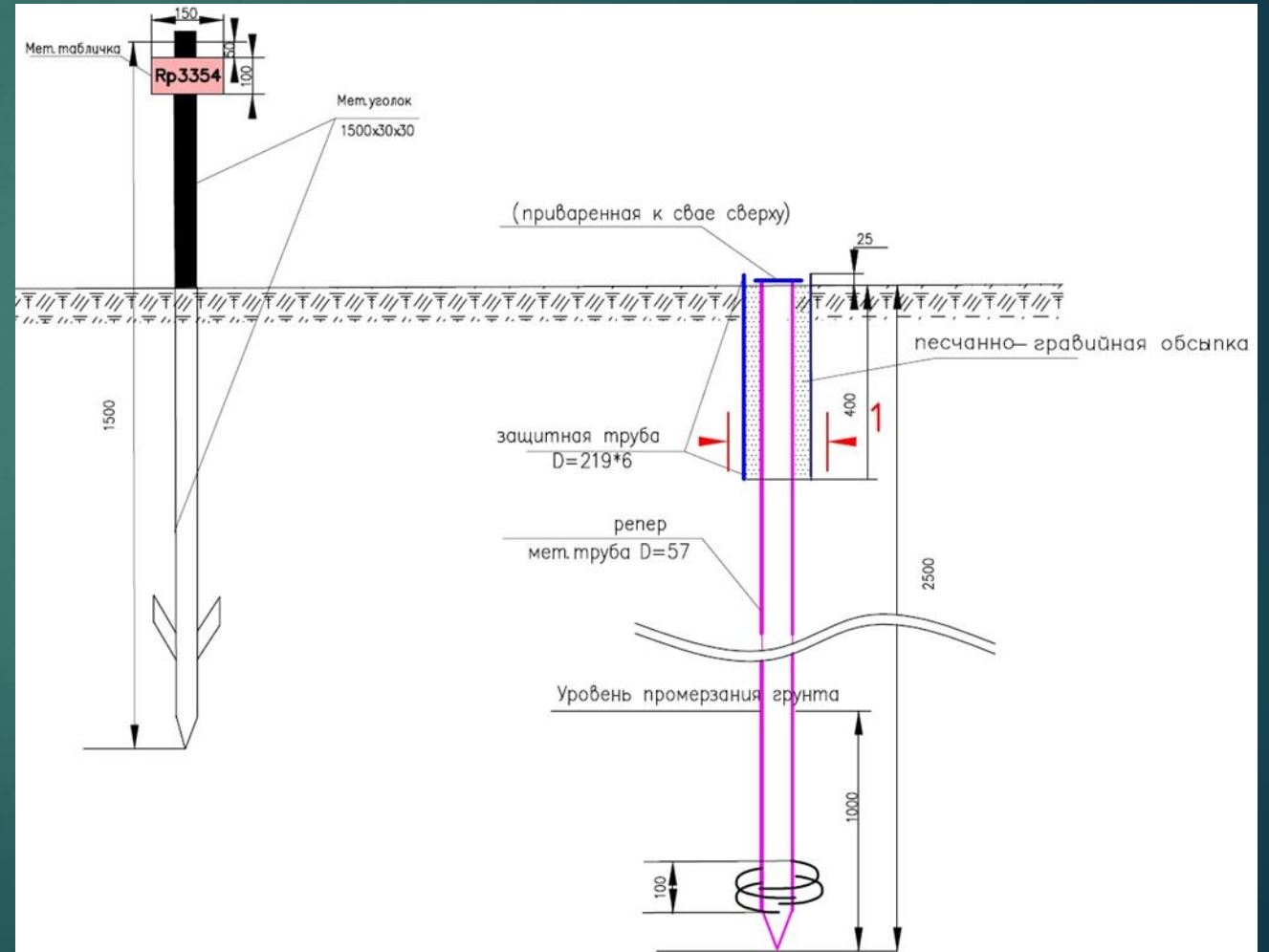
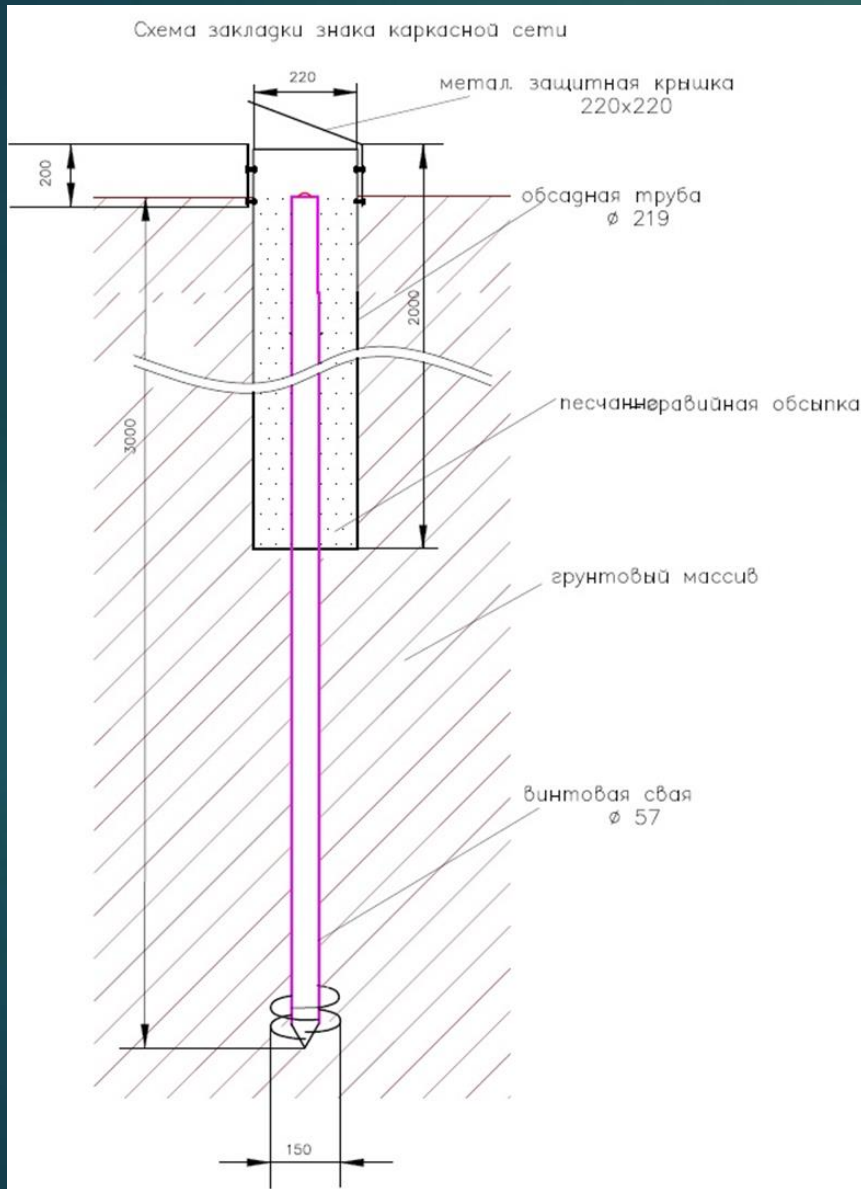
Закладка пунктов ГРО

12

В СООТВЕТСТВИИ С СП 46.13330.2012 МОСТЫ И ТРУБЫ, П. 5.6 ПУНКТЫ ГРО ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ БЫЛИ ЗАКРЕПЛЕНЫ ЗНАКАМИ СО СТОЛИКАМИ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ЦЕНТРИРОВАНИЕМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ



Грунтовый пункт



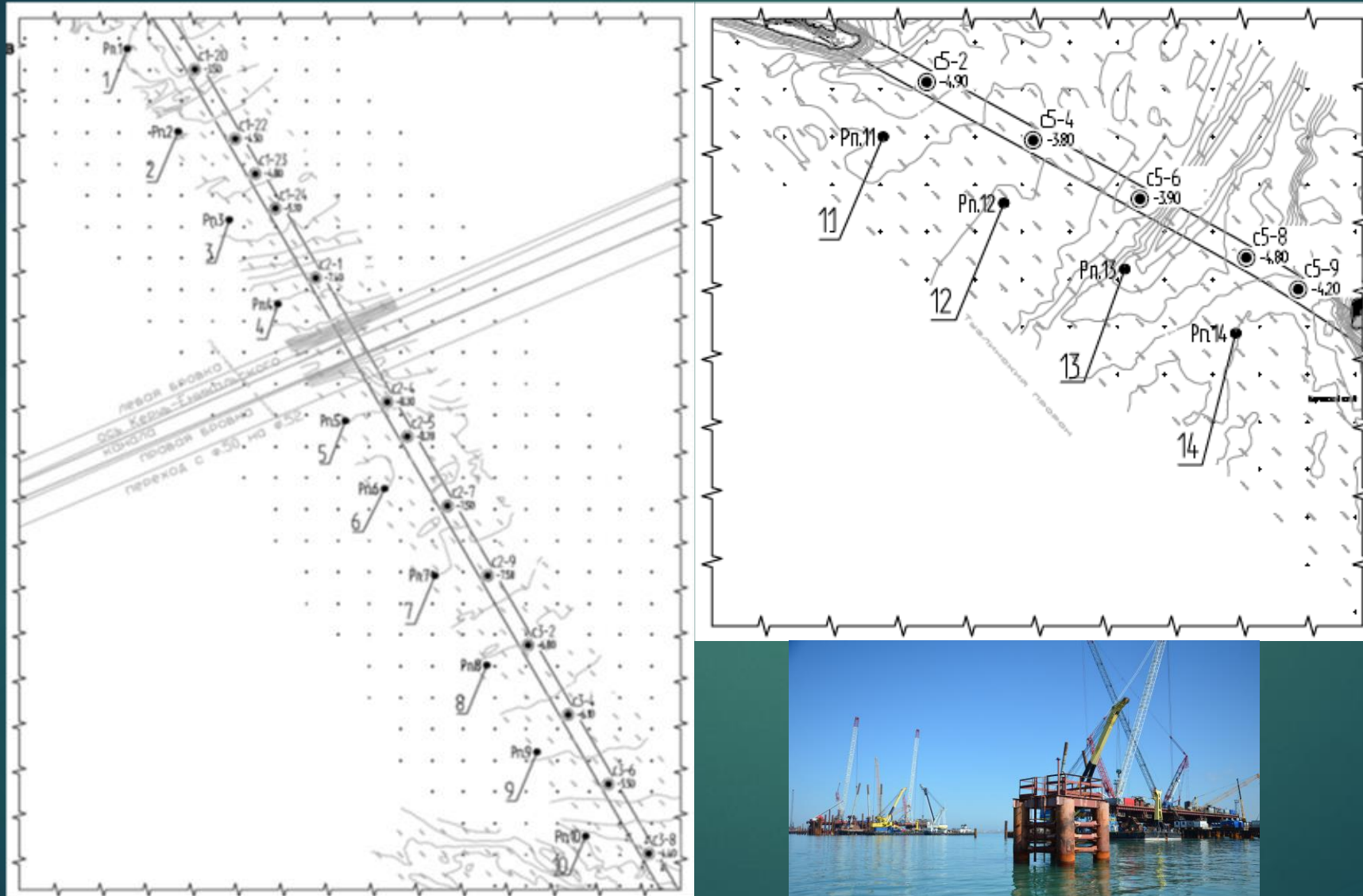
Внешний вид и конструктивные особенности пунктов ГРО, расположенных в акватории

14

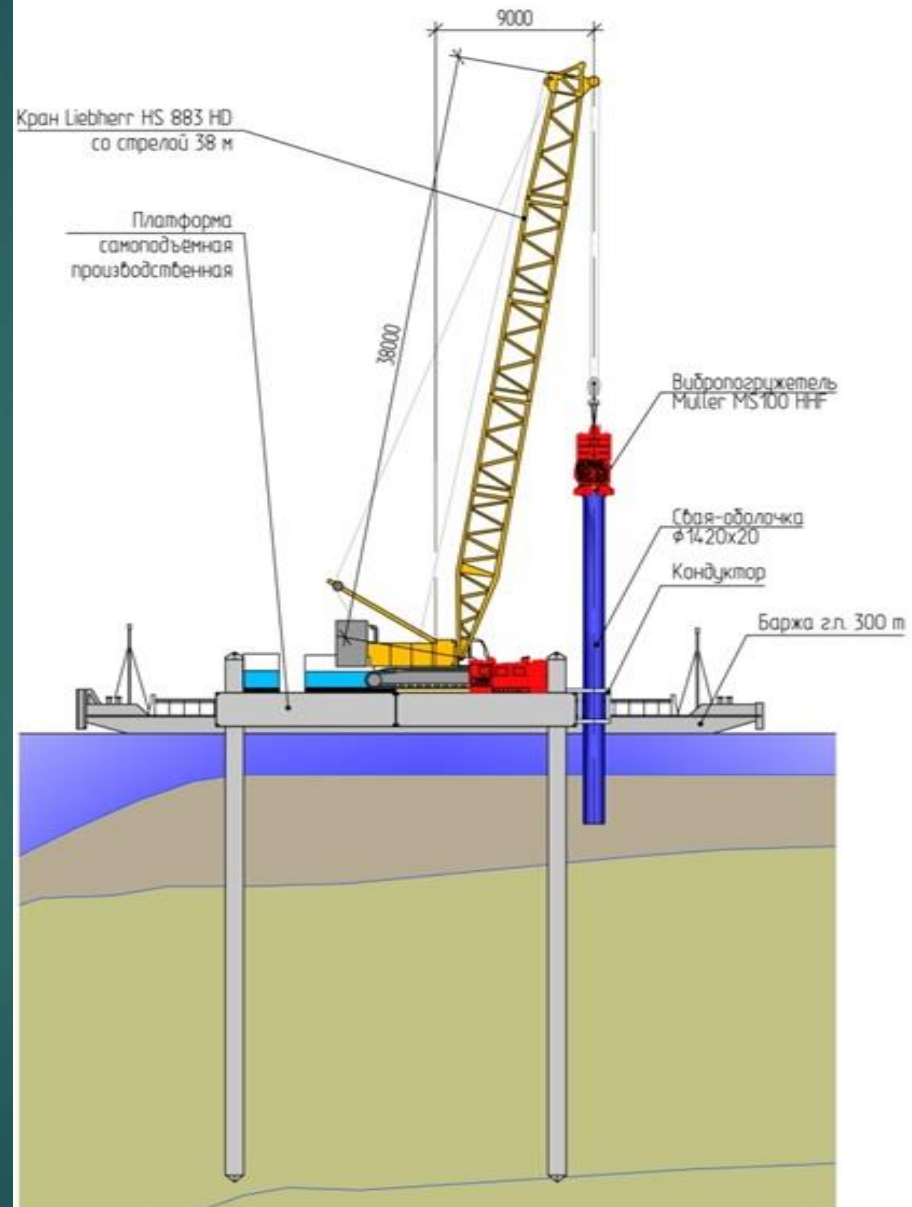


Расположение пунктов ГРО в акватории

15



Погружение свай-оболочек вибропогружателем



Определение координат пунктов ГРО методом спутниковых геодезических наблюдений

17



ИЗМЕРЕНИЯ НА ПУНКТАХ ВЫПОЛНЯЛИСЬ В СТАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ДВУХЧАСТОТНЫМИ ДВУХСИСТЕМНЫМИ (GPS/ГЛОНАСС) СПУТНИКОВЫМИ ПРИЕМНИКАМИ TOPCON HIPER GD (ТОЧНОСТЬ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПУНКТОВ НЕ БОЛЕЕ $MXY = 3 \text{ мм} + 0,5 \text{ мм} * D(\text{км})$), ГДЕ D – ДЛИННА БАЗОВОЙ ЛИНИИ В КМ.

ДИСКРЕТНОСТЬ (ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЭПОХИ) ЗАПИСИ СПУТНИКОВЫХ СИГНАЛОВ СОСТАВЛЯЛА 5 СЕК., УГОЛ ОТСЕЧКИ СПУТНИКОВЫХ СИГНАЛОВ 15°. СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СЕАНСА ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВЛЯЛА НЕ МЕНЕЕ 3 Ч НА ПУНКТАХ ГРО

Создание полигонометрических ходов IV класса

18



| Показатели | Тахеометры |
|---|------------|
| | 1" |
| Число приемов | 4 |
| Точность центрирования | 1 мм |
| Средняя квадратическая погрешность измерения угла одним приемом | 3" |
| Расхождение в результатах наблюдений направления на начальный пункт в полуприеме, не более | 8" |
| Колебания в отдельных приемах направлений, приведенных к общему нулю, не более | 8" |
| Относительная погрешность хода, не более | 1:25000 |
| Средняя квадратическая погрешность измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах), не более | 3" |
| Средние квадратические погрешности определения планового положения пунктов ГРО, мм | 6 |

РАБОТЫ ПО ПОСТРОЕНИЮ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ ВЫПОЛНЯЛИСЬ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ТАХЕОМЕТРОМ LEICA TS16, ТОЧНОСТЬ ДАЛЬНОМЕРА 1 ММ + 1.5 РРМ, ТОЧНОСТЬЮ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ 1" .

ИЗМЕРЕНИЯ ПРОВОДИЛИСЬ ПО ТРЁХШТАТИВНОЙ СИСТЕМЕ СПОСОБОМ КРУГОВЫХ ПРИЁМОВ

Определение высот пунктов ГРО методом геометрического нивелирования III класса

19

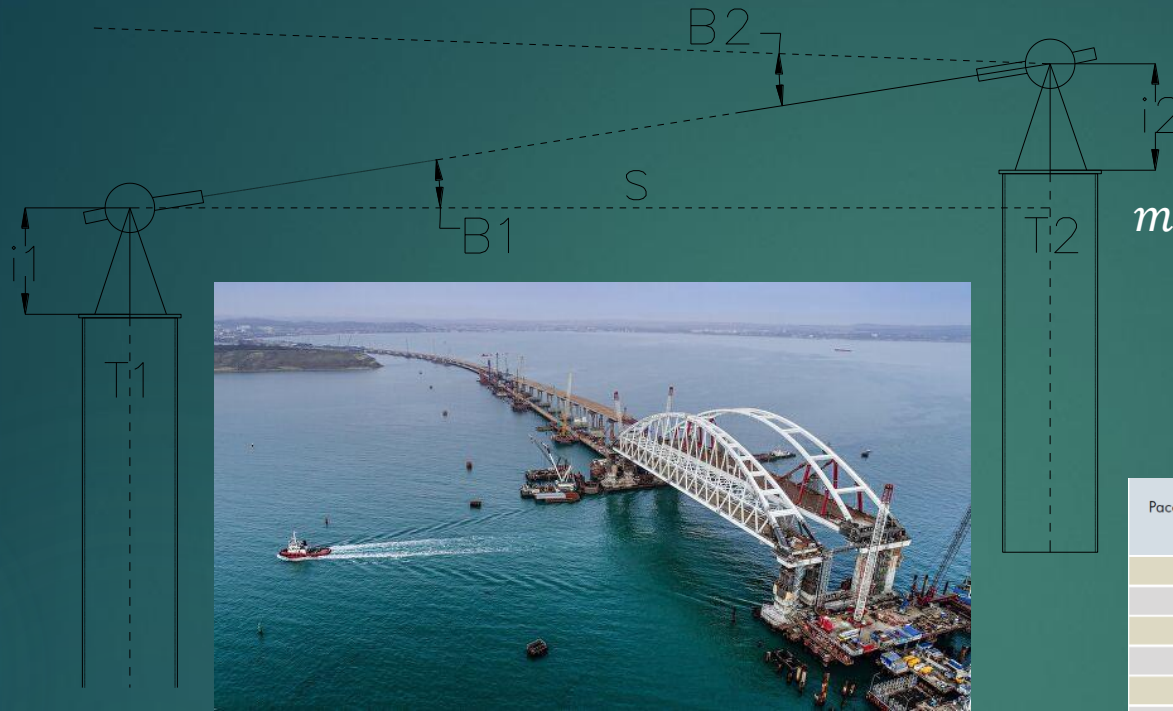


ВЫСОТЫ ПУНКТОВ ГРО ОПРЕДЕЛЯЛИСЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ НИВЕЛИРОВАНИЕМ III КЛАССА ОТ ПУНКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ I И II КЛАССОВ, СОГЛАСНО ГЛАВЕ 15 ГКИНП 03-010-03 «ИНСТРУКЦИЯ ПО НИВЕЛИРОВАНИЮ I, II, III И IV КЛАССОВ»

НИВЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИЛОСЬ В ПРЯМОМ И ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИЯХ ЭЛЕКТРОННЫМ НИВЕЛИРОМ TRIMBLE DINI 0.3, СКП НА 1КМ ДВОЙНОГО ХОДА ПО ИНВАРНОЙ РЕЙКЕ СО ШТРИХКОДОВОЙ РАЗМЕТКОЙ, 0.3ММ С КОМПЛЕКТОМ ИНВАРНЫХ ШТРИХКОДОВЫХ РЕЕК TRIMBLE LD13.

ЛУЧ ВИЗИРОВАНИЯ СОСТАВЛЯЛ НЕ БОЛЕЕ - 75 М. ВЫСОТА ЛУЧА ВИЗИРОВАНИЯ НАД ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ СОСТАВЛЯЛА НЕ МЕНЕЕ 0,3 М. НЕРАВЕНСТВО РАССТОЯНИЙ НА СТАНЦИИ НЕ БОЛЕЕ 2 М, А ИХ НАКОПЛЕНИЕ ПО СЕКЦИИ – НЕ БОЛЕЕ 5 М

Определение высот пунктов ГРО методом тригонометрического нивелирования



$$h' = D * \sin_{\nu};$$

$$m_{h'}^2 = m_D^2 * \sin^2 + \frac{m^2}{q^2} * D^2 * \cos_{\nu}^2;$$

$$m_h^2 = m_{h'}^2 + m_i^2 + m_{\nu}^2;$$

| Расстояния передачи отметок S (м) | Точность измерения углов наклона, m'' | Количество приемов измерений ЭТ 3'' | | Количество приемов измерений ЭТ 1'' | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | | Вычисление | По СП | Вычисление | По СП |
| 100 | 5.46 | 0.30 | 1 | - | 1 |
| 200 | 2.73 | 1.09 | 2 | - | 1 |
| 300 | 1.82 | 1.65 | 2 | - | 1 |
| 400 | 1.36 | 2.19 | 3 | - | 1 |
| 500 | 1.09 | 2.74 | 3 | 0.91 | 1 |
| 600 | 0.91 | 3.29 | 4 | 1.10 | 2 |
| 700 | 0.78 | 3.84 | 4 | 1.28 | 2 |
| 800 | 0.68 | 4.39 | 5 | 1.46 | 2 |
| 900 | 0.61 | 4.94 | 5 | 1.65 | 2 |
| 1000 | 0.54 | 5.49 | 6 | 1.83 | 2 |
| 1100 | 0.50 | 6.03 | 6 | 2.01 | 2 |
| 1200 | 0.46 | 6.59 | 7 | 2.20 | 3 |
| 1300 | 0.42 | 7.14 | 8 | 2.38 | 3 |

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕВЫШЕНИЯ МЕЖДУ ТОЧКАМИ С ПОМОЩЬЮ НАКЛОННОГО ВИЗИРНОГО ЛУЧА.

СВЕТОВОЙ ЛУЧ ПРОХОДИТ ОТ ТОЧКИ К ТОЧКЕ ПО ТАКОМУ ПУТИ, НА КОТОРЫЙ ЗАТРАЧИВАЕТСЯ НАИМЕНЬШЕЕ ВРЕМЯ.

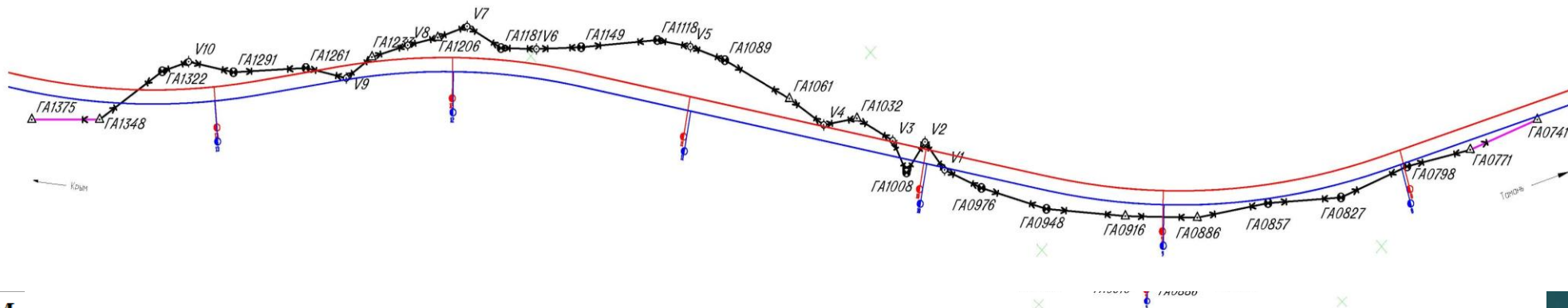
КОЛИЧЕСТВО ПРИЕМОВ 3, РАЗНОСТЬ МЕЖДУ ПРИЕМАМИ В ЗНАЧЕНИЯХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ УГЛОВ НЕ ДОЛЖНА ПРЕВЫШАТЬ 15'', В РАСЧЕТАХ ПРИНИМАЛОСЬ СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ УГЛА НАКЛОНА.

$$h_{1-2} = S_{1-2} * Tg_{B1} + \frac{1-k}{2R} S^2 + i_1 + i_2$$

$$h_{2-1} = S_{2-1} * Tg_{B2} + \frac{1-k}{2R} S^2 + i_2 + i_1$$

Обработка и уравнивание полигометрических ходов IV класса по программе

21



| Мшл | | | | |
|--------|-------|-------|--------|-------|
| 0,002 | V8 | 0,006 | GA0294 | 0,004 |
| Пункт | М | Мх | Му | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | |
| GA0798 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |
| GA0827 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |
| GA0857 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |
| GA0948 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |
| GA0976 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | |
| GA1008 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | |
| GA1089 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |
| GA1118 | 0,005 | 0,003 | 0,004 | |
| GA1149 | 0,005 | 0,003 | 0,004 | |
| GA1181 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | |
| GA1261 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |
| GA1291 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | |
| GA1322 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | |

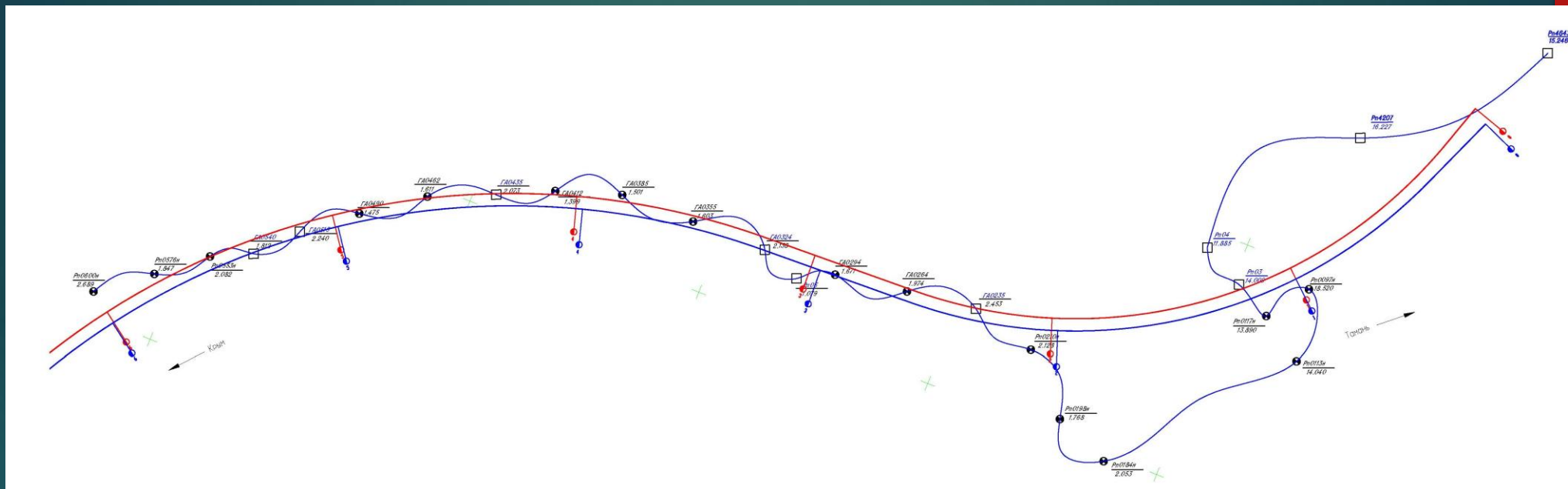
ПРЕДОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, РАСЧЕТ И УРАВНИВАНИЕ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ ВЫПОЛНЯЛИСЬ В ПРОГРАММЕ CREDO DAT 5. УРАВНИВАНИЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПО МЕТОДУ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ.

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УРАВНИВАНИЯ БЫЛИ ПРЕДСТАВЛЕНЫ СХЕМА, ВЕДОМОСТИ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ И КАТАЛОГ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ГРО:

- ВЕДОМОСТЬ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ;
- ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ;
- ВЕДОМОСТЬ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УРАВНИВАНИЯ;
- КАТАЛОГ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ГРО

Обработка и уравнивание нивелирных ходов в программе Credo Нивелир 2.12

22



УРАВНИВАНИЕ НИВЕЛИРНЫХ ХОДОВ ПРОИЗВОДИЛОСЬ В ПРОГРАММЕ CREDO НИВЕЛИР 2.12 В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ПО МЕТОДУ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ.

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УРАВНИВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ВЕДОМОСТИ, СХЕМЫ НИВЕЛИРНЫХ ХОДОВ И КАТАЛОГ ВЫСОТ ПУНКТОВ ГРО:

- схема нивелирного хода ведомости превышений и высот пунктов ГРО;
- характеристики нивелирных ходов (линий);
- ведомости поправок;
- ведомости оценки точности высот пунктов ГРО;
- каталог высот пунктов ГРО.

| | | | |
|---|--|--------|----|
| Разность высот исходных пунктов: | $H_k - H_n =$ | -10,07 | м |
| Полученная невязка: | $V_{пол} =$ | -2,0 | мм |
| Допустимая невязка: | $V_{доп} = \pm 10 \text{ мм} \sqrt{L} =$ | 25,3 | мм |
| Поправка на 1 км хода | $-V/L =$ | 0,3 | мм |

| № | Номер пункта | H | СКП (h) | Класс |
|----|--------------|-------|---------|-----------|
| 1 | 2 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Рп0827н | 1,280 | 0,001 | III класс |
| 2 | Рп0857н | 0,552 | 0,002 | III класс |
| 3 | Рп0886н | 0,643 | 0,003 | III класс |
| 4 | Рп09 | 1,117 | 0,002 | III класс |
| 5 | ГА0490 | 1,475 | 0,001 | III класс |
| 6 | ГА0462 | 1,611 | 0,001 | III класс |
| 7 | ГА0385 | 1,501 | 0,001 | III класс |
| 8 | ГА0355 | 1,603 | 0,001 | III класс |
| 9 | ГА0294 | 1,671 | 0,000 | III класс |
| 10 | ГА0264 | 1,974 | 0,001 | III класс |
| 11 | ГА0235 | 2,453 | 0,000 | III класс |
| 12 | ГА0324 | 2,138 | 0,000 | III класс |
| 13 | ГА0435 | 2,073 | 0,000 | III класс |

Организация геодезических работ

РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО РАЗБИВОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ ВЫПОЛНЯЛИСЬ ДВУМЯ БРИГАДАМИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД. СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ РАБОТ С УЧЕТОМ НДС СОСТАВИЛА
1 504 188,25 РУБ.

Заключение

РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО РАЗБИВОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫПОЛНЕНЫ В СРОК И В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМ ЗАДАНИЕМ. ТОЧНОСТЬ СЕТИ ПУНКТОВ ГРО СООТВЕТСТВУЕТ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СП 46.13330.2012 МОСТЫ И ТРУБЫ. АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ РЕДАКЦИЯ СНИП 3.06.04-91 ТАБЛИЦА 1, В КОТОРОЙ УКАЗАНО: - СРЕДНИЕ КВАДРАТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ПЛАНОВОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ НЕ ДОЛЖНЫ ПРЕВЫШАТЬ 6 ММ, ОТМЕТКИ ПОСТОЯННЫХ РЕПЕРОВ НЕ ДОЛЖНЫ ПРЕВЫШАТЬ 3 ММ.

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ НА СТРОЯЩЕМСЯ ОБЪЕКТЕ РУКОВОДСТВОВАЛИСЬ ПРАВИЛАМИ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В ПТБ – 88 ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТАХ, СНИП 12–04–2002 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ВЕДОМСТВЕННЫХ ИНСТРУКЦИЯХ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Климат

26

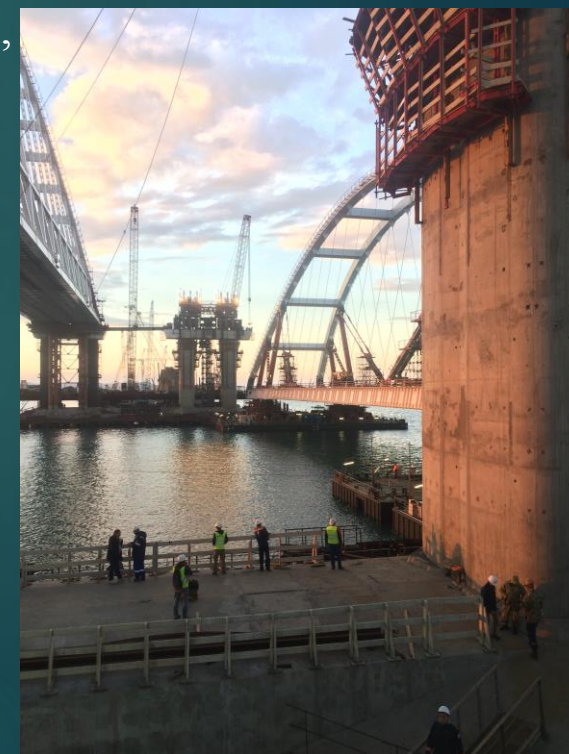
ДЛЯ ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА СВОЙСТВЕН УМЕРЕННО КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ КЛИМАТ С ТЁПЛЫМ ЛЕТОМ И ОЧЕНЬ МЯГКОЙ ЗИМОЙ. СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА В ЯНВАРЕ - ОКОЛО 0 ГРАДУСОВ, В ИЮЛЕ - ОКОЛО 23 ГРАДУСОВ.

ГОДОВОЕ КОЛИЧЕСТВО ОСАДКОВ 330-430 ММ. ЯСНЫХ ДНЕЙ В ГОДУ - 280.

КЛИМАТ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА ОТЛИЧАЕТСЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫМИ ЧЕРТАМИ (ЗАЧАСТУЮ РЕЗКИМИ СМЕНАМИ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ СЕЗОНА К СЕЗОНУ), ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ ЗАСУШЛИВОСТЬЮ, ДОСТАТОЧНО ЖАРКИМ ЛЕТОМ, КОРОТКОЙ ТЕПЛОЙ ЗИМОЙ – ИНОГДА С РЕЗКИМИ ПОХОЛОДАНИЯМИ И ОТТЕПЕЛЯМИ.

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА САМОГО ХОЛОДНОГО МЕСЯЦА (ФЕВРАЛЬ) КОЛЕБЛЕТСЯ ОТ -1 ДО $-1,4^{\circ}$. БЕЗМОРОЗНЫЙ ПЕРИОД ДЛИТСЯ 200—238 ДНЕЙ.

ЛЕТО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЕ И ДОСТАТОЧНО КОМФОРТНОЕ: СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ИЮЛЯ ДОСТИГАЕТ $+23-24^{\circ}$.



Система координат

27

Целесообразно использовать условную систему координат - "мостовую", в данном случае "СК Проект М1". Со следующими параметрами:

- тип СК-модифицированная СК-42,
- центральный меридиан: $36^{\circ}34'$,
- восточное смещение: 50 000м.
- северное смещение: -4 900 000м.

В Крыму, в силу сложившихся традиций, высоты точек земной поверхности над уровнем моря отсчитывают от среднеголеетного уровня Балтийского моря, определённого от нуля Кронштадтского футштока. При съёмке местности используют географические координаты и абсолютную высоту ближайших опорных геодезических пунктов.

Тем не менее уровень Чёрного моря ориентировочно ниже Балтийского моря примерно на 25 сантиметров, а уровень Азовского моря ниже Черного еще на 15 сантиметров.



Состав комплекса инженерно-геодезических работ по определению координат и высот пунктов ГРО

28

- ОБСЛЕДОВАНИЕ ПУНКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ И НИВЕЛИРНОЙ СЕТЕЙ;
- ЗАКЛАДКУ ВДОЛЬ ТРАССЫ ПУНКТОВ ГРО;
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ГРО ПУТЁМ ПРОЛОЖЕНИЯ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ 4-ГО КЛАССА;
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТМЕТОК ПУНКТОВ ГРО МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ III КЛАССА ОТ ПУНКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ;
- ПРИВЯЗКУ ПУНКТОВ ГРО МЕТОДОМ СПУТНИКОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ОТ ПУНКТОВ ГГС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ ПЛОТНОСТИ ИСХОДНЫХ ПУНКТОВ.

