

---

# ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Свидетельство №1096.01-2015-9102200630-И-040 от 21 декабря 2015 года.  
Заказчик – ПАО "ФСК ЕЭС"

**«Реконструкция ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук»**

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 1. Пояснительная записка**

**Пояснительная записка**

**Том 1.1**

**Л3301180-ПЗ.1**

Изм	№ док.	Подп.	Дата

# ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

Свидетельство №1096.01-2015-9102200630-И-040 от 21 декабря 2015 года.  
Заказчик – ПАО "ФСК ЕЭС"

**«Реконструкция ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук»**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 1. Пояснительная записка**

**Пояснительная записка**

**Том 1.1**

**ЛЗ301180-ПЗ.1**



**Генеральный директор**

**О.В. Дроздов**

**Главный инженер проекта**

**А.Н. Ломумов**



Изм	№ док.	Подп.	Дата

СИМФЕРОПОЛЬ 2019 г.

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

## Состав исполнителей

ФИО	Должность	Подпись	Дата
Дроздов О.В.	Генеральный директор ООО «КПС»		26.07.2019
Ломунов А.Н.	Главный инженер проекта		26.07.2019
Коваленко А.А.	Начальник отдела ВЛ		26.07.2019
Петров Е.А.	Н.контроль		26.07.2019
Кузьменко А.Д.	Инженер		26.07.2019

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Л3301180-ПЗ.1

Изм.	Колуч	Лист	Недок	Подп.	Дата
Разработал	Кузьменко				09.19
Проверил	Петров				09.19
Н. контр.	Петров				09.19
ГИП	Ломунов				09.19

Состав исполнителей

Стадия	Лист	Листов
П	1	1



## Содержание раздела

Обозначение	Наименование	Стр.	Прим.
ЛЗ301180-ПЗ.1	<b>Состав исполнителей</b>	2	
ЛЗ301180-ПЗ.1.С	<b>Содержание раздела</b>	3	
ЛЗ301180-ПЗ.1	<b>Текстовая часть</b>		
	1. Основания для разработки проектной документации	4	
	2. Сведения о климатической, географической и инженерно-геологической характеристике района строительства	5	
	2.1 Характеристика района строительства	5	
	2.2 Климатические условия	7	
	2.3 Геологические условия	10	
	2.4 Гидрогеологические условия района изысканий	16	
	3. Сведения о проектируемых объектах	19	
	3.1 Общая часть	19	
	3.2 Описание маршрутов прохождения ВЛ по территории района строительства (трассы), обоснование выбранного варианта трассы	20	
	3.3 Сведения о ВЛ с указанием наименования, назначения и месторасположения начального и конечного пунктов ВЛ	22	
	3.4 Техничко-экономические характеристики проектируемого объекта	23	
	3.5 Земельные участки. Категории земель	24	
	Сведения о земельных участках, изымаемых во временное (на период строительства) и постоянное пользование	24	
	4. Принципиальные проектные решения.	25	
	4.1 Технологические решения ВЛ	25	
	4.2 Конструктивно-строительные решения ВЛ	30	
	4.3 Технические решения в части плавки гололеда	35	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ЛЗ301180-ПЗ.1.С

Изм.	Колуч	Лист	Подок	Подп.	Дата
Разработал	Кузьменко				09.19
Проверил	Петров				09.19
Н. контр.	Петров				09.19
ГИП	Ломунов				09.19

Содержание раздела

Стадия	Лист	Листов
П	1	1





## 2. Сведения о климатической, географической и инженерно-геологической характеристике района строительства

### 2.1 Характеристика района строительства

В административном отношении территория трасса реконструируемой ВЛ расположена в Ставропольском крае и Карачаево-Черкесской Республике. Схема расположения участка работ приведена в рисунке 2.1.

Трасса проходит по городу Пятигорск, городскому округу Железноводск и Минераловодский, Предгорному и Андроповскому району Ставропольского края и по Прикубанскому району Карачаево-Черкесской Республике.

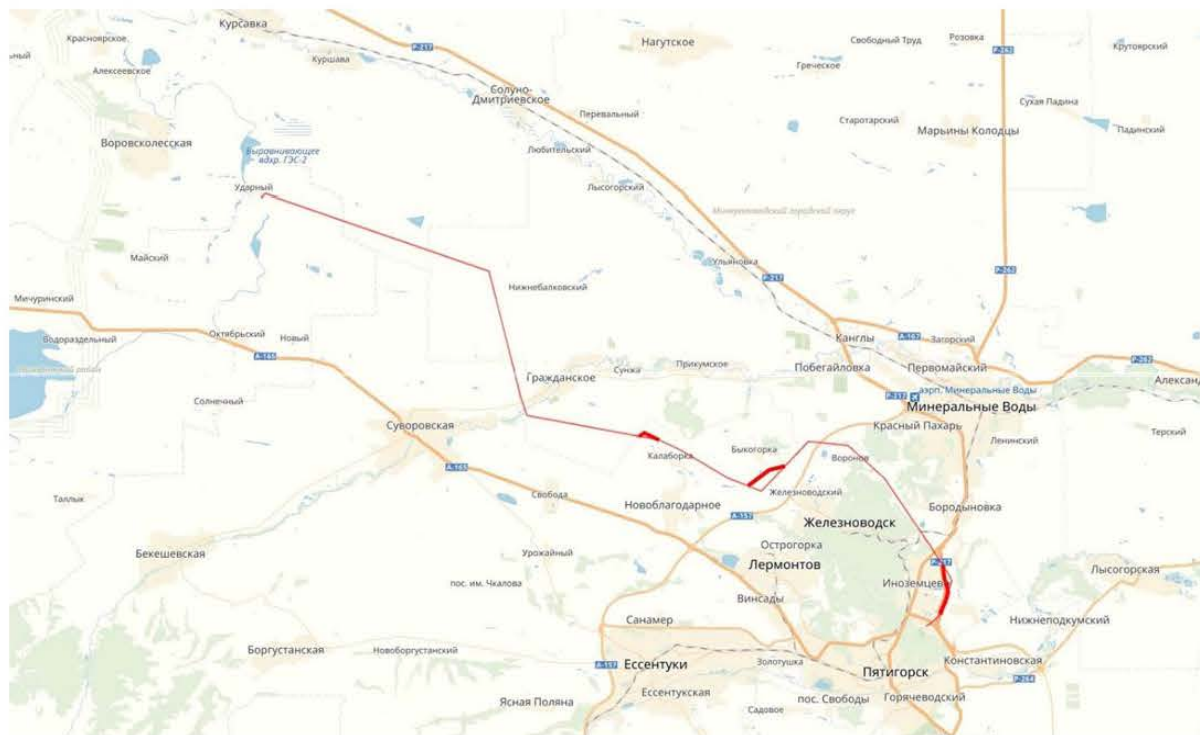


Рисунок 2.1 – Схема расположения участка работ

В геоморфологическом отношении район реконструкции расположен в Юго-западной части Российской Федерации преимущественно в Ставропольском крае и находится в пределах двух природных территориальных комплексов - Крымско-Кавказского и Восточно-Европейского, занимая центр Предкавказья, южная часть которого входит в пределы северных склонов Кавказского хребта.

По рельефу край разделен на района:

- Пятигорский вулканический район;
- Ставропольскую возвышенность;
- Манычскую впадину;

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

- Терско-Кумскую низменность.

В предгорье выделяется район Кавказский Минеральных Вод с горами-лакколитами, высотой до 1401 (г. Бештау), на юге - Сычевы горы, хребты Пастбищный Скалистый, Главный (Водораздельный) и Боковой (высшая точка Кавказа - Эльбрус - 5642 м).

Равнинные территории на севере и северо-востоке сменяют предгорные и горные районы на юге и юго-западе.

Северная часть края расположена на молодой эпигерцинской Скифской платформе, что отразилось на тектоническом режиме и геологических отложениях. В прошлом, к концу палеозоя, складчатые хребты, расположенные на этой территории, были разрушены, и образовалась равнина, которая в мезозое опускалась, была залита морем. На дне его откладывалась толща глин, песков, известняков. В настоящее время толщи осадочных пород в пределах Ставропольской возвышенности колеблются от 1000 м до 1500 м, а в зоне Прикаспийской низменности превышают 10 км. Это устойчивая и малоподвижная часть края, где расположены низменные и возвышенные равнины. Южная центральная часть края - Кавказские Минеральные Воды - в силу особенностей геологических процессов обладает уникальным вулканическим ландшафтом и гидроминеральными ресурсами, что создает благоприятные условия для развития курортно-туристического хозяйства национального масштаба.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Л3301180-ПЗ.1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

## 2.2 Климатические условия

Климат умеренно-континентальный. Характерной особенностью климата является жаркое лето и умеренно холодная зима. Весна теплая и продолжительная, но возврат холодов и заморозков довольно частое явление. Последние заморозки нередко приходится на первую декаду мая. Средняя температура января  $-5^{\circ}\text{C}$  (в горах до  $-10^{\circ}\text{C}$ ), июля от  $+22^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$  (в горах до  $+14^{\circ}\text{C}$ ). Абсолютный максимум температуры отмечался в августе ( $+41^{\circ}\text{C}$ ), абсолютный минимум ( $-33^{\circ}\text{C}$ ) в декабре.

На востоке края годовая амплитуда экстремальных температур воздуха достигает 80 градусов, в центральной части контраст несколько смягчается. Продолжительность теплого периода (с температурой выше 10 градусов тепла) на большей части территории составляет 7 месяцев. Сумма осадков за год уменьшается с юга на север и с запада на восток. Осадков 300- 650 мм в год. Вегетационный период 207-220 дней. В 2010 году в восточной зоне края выпало осадков 516 мм. Максимум осадков наблюдается летом. Количество летних осадков почти в 2 раза превышает зимние. Весной преобладают восточные и северо-восточные ветры, а летом и осенью - западные и северо-западные, приносящие осадки.

По климатическому районированию (СНиП 23-01-99) территория работ расположен в климатической зоне III-Б.

Средняя глубина промерзания почвы 0,2м, максимальная глубина промерзания - 0,85м. Относительная влажность воздуха: минимальная в июле (55-70%), максимальная - в декабре- январе (88-90%).

Весной преобладают восточные и северо-восточные ветры, а летом и осенью - западные и северо-западные, приносящие осадки.

Снежный покров носит неустойчивый характер с общей продолжительностью 2 месяца - с декабря по февраль.

Ниже приводятся данные по СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2) на г. Пятигорск.

Таблица 2.2 – Климатические параметры холодного периода года

Температура воздуха наиболее холодных суток, $^{\circ}\text{C}$	
обеспеченностью 0,98	минус 26
обеспеченностью 0,92	минус 23
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, $^{\circ}\text{C}$	
обеспеченностью 0,98	минус 22
обеспеченностью 0,92	минус 20
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, $^{\circ}\text{C}$	
Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ , обеспеченностью 0,94	минус 7
Абсолютная минимальная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	минус 33

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ЛЗ301180-ПЗ.1				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	5	



Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	8.3
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	83
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	73
Количество осадков за ноябрь – март, мм	114
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	В
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	6.3
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ °С	3.4
Температура воздуха во время снегопада, °С	0

Таблица 2.3 – Климатические параметры теплого периода года

Барометрическое давление	
Барометрическое давление, гПа	990
Температура воздуха, °С	
обеспеченностью 0,95	24
обеспеченностью 0,98	30
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	27.1
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	40
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	11.7
Средняя месячная относительная влажность воздуха, %	
Наиболее теплого месяца	66
В 15 ч наиболее теплого месяца	50
Количество осадков, мм	
За апрель-октябрь	425
Суточный максимум осадков	95

### Климатические параметры ветра

Повторяемость направлений ветра и штилей по месяцам и за год (%) представлена на рисунке 2.2.

Отличительной особенностью ветрового режима в течение года является преобладание ветров восточных румбов, наиболее ярко выраженных в холодное время. Ветры западных направлений преобладают в теплое время года преобладающее среднегодовое направление ветра западное.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

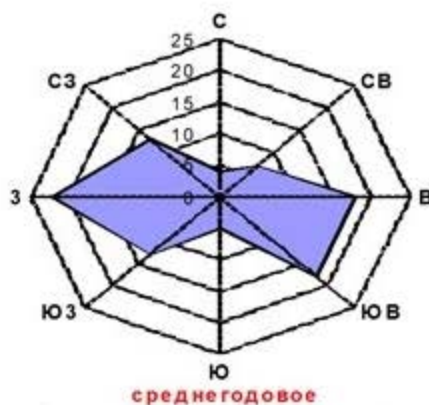


Рисунок 2.1 - Повторяемость направлений ветра и штилей по месяцам и за год (%)

Таблица 2.4. – Среднемесячные значения температуры воздуха и парциального давления водяного пара

Месяц		Температура, °С	Давление, гПа
I	Январь	-4.2	4
II	Февраль	-3	4.3
III	Март	1.1	5.4
IV	Апрель	8.9	7.9
V	Май	14.6	11.4
VI	Июнь	18.3	14.3
VII	Июль	21.1	16
VIII	Август	20.5	15.5
IX	Сентябрь	15.5	12.5
X	Октябрь	8.9	9
XI	Ноябрь	3.2	6.7
XII	Декабрь	-1.4	4.8
Средняя годовая температура воздуха, °С			8.6
Среднее годовое парциально давление водяного пара, гПа			9.3

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Коп.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЛЗ301180-ПЗ.1

Лист

7

### 2.3 Геологические условия

Характеристика инженерно-геологических элементов приведена ниже:

**Слой 1. Почвенно-растительный слой** суглинок темно-серый тяжелый пылеватый полутвердый гумусированный, с корнями растений, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 0,3 - 1,5 м, абсолютные отметки подошвы 369,80 - 615,23.

**Слой 2. Насыпной грунт** суглинок тяжелый, коричневато-чёрный, твёрдый, плотный с включение дресвы, щебня и строительного мусора, вскрыт в районе скважин 1, 162 и залегает в виде слоя мощностью 2,5 - 2,6 м, абсолютные отметки подошвы 489,55 - 511,14.

**ИГЭ - 1** Суглинок желтовато-коричневый, твердый, плотный с включением карбонатов до 15-20%, вскрыт в районе скважин 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 109, 110, 111, 139, 157, 158, 159, 160, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 195, 205, 206, 207, 282, 303 и залегает в виде слоя мощностью 0,4 - 8,3 м в интервале глубин от 0,3 до 8,6 м, абсолютные отметки подошвы 409,40 - 575,81. В естественных условиях имеет твердую консистенцию с показателем текучести  $IL = -0,30$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в преде-лах 0,726 - 0,831 ( $e = 0,769$ ).

Нормативные значения прочностных характеристик определены по результатам сдвиговых испытаний по схеме неконсолидированного среза.

Нормативные значения модуля общей деформации определены по результатам компрессионных испытаний.

**ИГЭ - 2** Суглинок желтовато-коричневый полутвердый, плотный, вскрыт в районе скважин 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 195, 204, 205, 206, 207, 303 и залегает в виде слоя мощностью 0,6 - 11,6 м в интервале глубин от 0,4 до 12,0 м, абсолютные отметки подошвы 392,15 - 574,09. В естественных условиях имеет полутвердуюи тугопластичную консистенцию с показателем текучести  $IL = 0,17$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в пределах 0,715 - 0,815 ( $e = 0,761$ ).

Нормативные значения прочностных характеристик определены по результатам сдвиговых испытаний по схеме консолидированного среза.

Нормативные значения модуля общей деформации определены по результатам компрессионных испытаний.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ЛЗ301180-ПЗ.1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

**ИГЭ - 3** Глина зеленовато-серая плотная твердая с включением песка гравелистого до 5-7 %, вскрыт большинством скважин и залегает в виде слоя мощностью 0,3 - 11,3 м в интервале глубин от 0,4 до 12,0 м, абсолютные отметки подошвы 383,15 - 610,30. В естественных условиях имеет тверду и полутвердую консистенцию с показателем текучести  $IL = -0,03$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в пределах 0,651 - 0,723 ( $e = 0,688$ ).

Нормативные значения прочностных характеристик определены по результатам сдвиговых испытаний по схеме консолидированного среза.

Нормативные значения модуля общей деформации определены по результатам компрессионных испытаний.

**ИГЭ - 4** Галечниковый грунт с суглинистым заполнителем до 25%, вскрыта в районе скважин 112, 113, 114 и залегает в виде слоя мощностью 5,4 - 11,1 м в интервале глубин от 0,9 до 12,0 м, абсолютные отметки подошвы 387,81 - 398,00. В естественных условиях находиться во влажном состоянии с показателем текучести  $IL = -0,61$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в пределах 0,387 - 0,523 ( $e = 0,449$ ).

**ИГЭ - 5** Глина черная мягкопластичная комковатая с содержанием органических веществ, вскрыта в районе скважин 1, 146, 147, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 297, 306 и залегает в виде слоя мощностью 1,2 - 6,4 м, абсолютные отметки подошвы 405,25 - 487,85. В естественных условиях имеет тугопластичную и мягкопластичную консистенцию с показателем текучести  $IL = 0,53$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в пределах 0,957 - 1,015 ( $e = 0,983$ ).

Нормативные значения прочностных характеристик определены по результатам сдвиговых испытаний по схеме консолидированного среза.

Нормативные значения модуля общей деформации определены по результатам компрессионных испытаний.

**ИГЭ - 6** Сланец известковистый сильно выветрелый до состояния щебня, с прослоями до 0,2-0,4 м слабовыветрелого, вскрыт в районе скважин 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 295, 296, 297, 298, 306 и залегает в виде слоя мощностью 2,6 -

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Л3301180-ПЗ.1	9



интервале глубин от 0,3 до 12,0 м, абсолютные отметки подошвы 361,05 - 410,96. В естественных условиях имеет твердую и полутвердую консистенцию с показателем текучести  $IL = 0,02$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в пределах 0,723 - 0,791 ( $e = 0,765$ ).

Нормативные значения прочностных характеристик определены по результатам сдвиговых испытаний по схеме консолидированного среза.

Нормативные значения модуля общей деформации определены по результатам компрессионных испытаний.

**ИГЭ - 11** Глина зеленовато-серая плотная полутвердая с включением песка гравелистого до 10-15 %, вскрыта в районе скважин 254, 257, 258, 261, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 314, 316 и залегает в виде слоя мощностью 3,4 - 11,6 м в интервале глубин от 0,4 до 12,0 м, абсолютные отметки подошвы 375,50 - 507,47. В естественных условиях имеет твердую и полутвердую консистенцию с показателем текучести  $IL = 0,04$ .

Коэффициент пористости по данным лабораторных исследований колеблется в пределах 0,734 - 0,779 ( $e = 0,751$ ).

Нормативные значения прочностных характеристик определены по результатам сдвиговых испытаний по схеме консолидированного среза.

Нормативные значения модуля общей деформации определены по результатам компрессионных испытаний.

В соответствии с СП 28.13330.2010 грунты при воздействии на бетон марки W4, W6 сильноагрессивны (XA3), на бетон марки W8 сильноагрессивны (XA3) по отношению к желе-зобетонным конструкциям неагрессивны (XA0). В соответствии с ГОСТ 9.602-2005 грунты обладают низкой по отношению к свинцовой и высокой коррозионной агрессивностью по отношению к алюминиевой оболочке кабелей.

Результаты лабораторных исследований свойств грунтов приведены в приложениях к настоящему отчету.

Ведомость лабораторных исследований физических свойств грунтов приведены в текстовом приложении Д.

Нормативные и расчетные значения показателей свойств грунтов по выделенным грунтовым элементам, а также статистические показатели их распределения в выборке приведены в текстовом приложении Ж. Границы распространения выделенного инженерно-геологического элемента отображены на инженерно-геологических разрезах в графическом приложении.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

### Физико-механические свойства грунтов

На основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, а также на основании документации скважин в пределах глубин до 8,0 м выделяются следующие инженерно– геологические элементы:

Нормативные и расчетные значения основных характеристик грунтов (ИГЭ) при доверительной вероятности 0,85 и 0,95, которыми рекомендуется пользоваться при расчетах фундаментов по деформациям и несущей способности в соответствии с СП 22.13330.2011, приведены таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Нормативные и расчетные значения основных характеристик грунтов

Наименование грунта	Плотность	Кoeffициент пористости	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации
	г/см <sup>3</sup>	e	C, кПа	φ, градус	E, МПа
Насыпной грунт	Расчетное сопротивление R <sub>0</sub> =0,800-0,100 Мпа				
Суглинок светло-коричневый, светло-палевый, прослоями серовато-палевый, песчанистый, твердый и полутвердый, в среднем твердый, с включением дресвы и щебня кристаллических пород до 30-40%, с прослоями до 0,1м дресвяного и щебенистого грунта, элювиально – делювиальный	<u>2,10</u> 2,09-2,08	0,515	<u>41,5</u> 41,5-27,7	<u>25</u> 25,0-22,0	29,0
Крупнообломочный дресвяный грунт) серовато-коричневый, с суглинисто-песчаным, реже суглинистым заполнителем до 30% твердый, элювиально-делювиальный.			<u>541,2</u> <u>541,2-</u> <u>360,8</u>	<u>30,5</u> <u>30,5-26,5</u>	<u>35,6</u>
	R <sub>0</sub> =0,40 Мпа				
Песчаник серый, темно-серый, мелкозернистый, среднекристаллической структуры и массивной текстуры, на кварцево-цементце, от прочного до очень прочного, плотный, верхнеюрский	Сопротивление R <sub>c</sub> Воздушно-сухом состоянии - 97,40 МПа Водонасыщенном состоянии – 76,4 МПа.				

В геолого-литологическом строении до глубины бурения 3,0 м принимают участие современные четвертичные отложения (QIV), среднетчетвертичные (QIII) и верхнеюрские (J3) отложения.

### Отложения четвертичной системы

#### **Современные четвертичные отложения (QIV)**

**Современные четвертичные отложения (tQIV).** С поверхности повсеместно залегают современные четвертичные отложения, которые

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист	12

представленные насыпным грунтом (tQIV) и почвенно - растительным слоем (pdQIV).

**Насыпной грунт:** суглинок полутвердый и твердый перемешанный дресвой и щебнем известняка и песчаника, с включением кусков битого кирпича, кусков асфальта, цементного раствора и строительного мусора до 25%. Мощность насыпного грунта изменяется от 0,3м до 1,2м. Насыпной грунт отмечен всеми скважинами, кроме скважины №1.

**Почвенно-растительный слой** суглинистый, суглинисто-песчаный и песчаный с корнями растений. Мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,3м. Элемент не нормируется, по условиям технического задания прорезается.

### Верхнечетвертичные отложения (QIII)

**Элювиально - делювиальные отложения (edQIII).** Отложения представлены суглинком дресвяным и дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем.

**Суглинок** светло-коричневый, светло-палевый, прослоями серовато-палевый, песчанистый, твердый и полутвердый, в среднем твердый, с включением дресвы и щебня кристаллических пород до 30-40%, с прослоями до 0,1м дресвяного и щебенистого грунта. Мощность суглинка изменяется от 1,4м до 2,3м. Отдельными скважинами №№ 5,7,8 глубиной 3,0м на полную мощность суглинок не пройден и вскрытая мощность его составляет 2,3 – 2,7м

**Дресвяный грунт крупнообломочный** с суглинисто-песчаным, реже суглинистым заполнителем до 30% маловлажный, заполнитель твердый. Скважинами глубиной 3,0м на полную мощность дресвяный грунт не пройден и вскрытая мощность его составляет 0,2 – 0,8м. В скважине №1 дресвяный грунт пройден на полную мощность, которая составляет 0,4м.

### Юрская система Верхний отдел

#### **Оксфордский и кимериджский ярусы (J3ox-kt)**

Отложения представлены песчаником.

**Песчаник** серый, темно-серый, мелкозернистый, среднекристаллической структуры и массивной текстуры, на кварцевом цементе, от прочного до очень прочного, плотный, верхнеюрский. Отложения вскрыты в скважине №1 глубиной 3,0м и вскрытая мощность песчаника составляет 1,0м.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ЛЗ301180-ПЗ.1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				





**Сейсмичность района работ** - 9 баллов (СП 14.13330.2011 и комплект карт ОСР-2015 С).

Для объектов I (повышенного) уровня ответственности расчётная сейсмичность 9 баллов с периодом повторяемости сотрясений 1 раз в 500 лет (карта ОСР-2015А).

**Нормативная глубина сезонного промерзания** по СП 131.13330.2012\* и "Пособию по проектированию оснований зданий и сооружений (к СП 22.13330.2011\*)" составляет для насыпного грунта щебенисто - дресвяного состава - 55см, а песчано-суглинистого и песчаного состава - 38 см. В зону сезонного промерзания попадают грунты - ИГЭ №1.

**В зону сезонного промерзания** попадают грунты ИГЭ № 1 и ИГЭ №2.

Согласно таблице Б.27 ГОСТ 25100-2011 насыпной грунт ИГЭ №1 и суглинок твердый ИГЭ №2 относится к практически непучинистым грунтам.

**Неблагоприятные физико-геологические процессы и явления**

При проведении рекогносцировочного обследования участка проявлений опасных инженерно-геологических процессов и явлений (оползни, осыпи, карстово-суффозионные процессы, склоновая и боковая эрозия), которые могли бы негативно повлиять на устойчивость поверхностных и глубинных грунтовых массивов территории и отрицательно сказаться на процессе эксплуатации сооружения, на дневной поверхности исследуемого участка отмечены не были.

Согласно карте карстопораженности и карстоопасности (масштаба 1:200000), проявления карстовых и карстово-суффозионных процессов и явлений на участке изысканий отсутствуют. Непосредственно при рекогносцировочном обследовании на участке изысканий и прилегающей территории поверхностные проявления карста и карстово-суффозионные процессы не выявлены.

Согласно (приложению И СП 11-105-97 часть II) участок изысканий относится к типу III-A т.е неподтапливаемым территориям.

В пределах исследуемой площадки вскрыты техногенные насыпные грунты, которые относятся к специфическим грунтам.

**Насыпной грунт:** Суглинок коричневый, темно-коричневый, полутвердый и твердый в среднем твердый, перемешанный дресвой и щебнем известняка и песчаника, с включением кусков битого кирпича, кусков асфальта, цементного раствора и строительного мусора до 25%.

По способу укладки грунт относится к отсыпанному сухим способом, а по однородности состава и сложения — к свалкам грунтов, отходов производств и бытового мусора. Он характеризуется неоднородным составом

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



### 3. Сведения о проектируемых объектах

#### 3.1 Общая часть

Строительство по титулу «Реконструкция ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук» выполняется для увеличения надежности электроснабжения по данной ВЛ и в связи со значительным физическим износом существующих конструктивных элементов ВЛ.

В ходе строительства выполняется:

1 этап строительства:

Все работы по строительству ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук вести в определенной последовательности, поэтапно:

- Строительство участка одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук от существующей опоры №1 по новой трассе до существующей оп.№ 218;

2 этап строительства:

- после строительства участка одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук от существующей опоры №1 по новой трассе до существующей оп.№ 218 выполняется демонтаж существующих участков ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук от ОРУ ГЭС-2 до оп.№1 и от оп. № 218 до здания КРУЭ 330 кВ ПС Машук.

3 этап строительства:

- после демонтажа существующих участков ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук от ОРУ ГЭС-2 до оп. №1 и от оп. № 218 до здания КРУЭ 330 кВ ПС Машук выполняется строительство этих участков по новым трассам.

4 этап строительства:

- после строительства участков ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук ОРУ ГЭС-2 до оп. №1 и от оп. № 218 до здания КРУЭ 330 кВ ПС Машук по новым трассам, выполняется демонтаж оставшегося участка ВЛ от оп.№1 до оп. №218.

Дополнительно выполняется:

- монтаж ЗРКП у опоры №205 ВЛ ГЭС-2 – Невинномысская ГРЭС;
- монтаж разъединителей 330 кВ и шинного моста к ним на ПС ГЭС-2;
- монтаж шинного моста 35 кВ на ПС Машук.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Л3301180-ПЗ.1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

### 3.2 Описание маршрутов прохождения ВЛ по территории района строительства (трассы), обоснование выбранного варианта трассы

#### 1 вариант:

- Длина ВЛ – 73,9 км,
- Под опоры изымаются земли сельхозугодий.
- Количество цепей - 1

Таблица 3.1. Стоимость строительства ВЛ 330 кВ по 1 варианту

№ п/п.	Составляющие затрат	Номер таблицы	Расчет затрат, млн. руб.	Величина затрат, млн. руб.
1	Затраты на сооружение ВЛ 330 кВ. (1 вариант) – 73,9 км.	Табл.1	3760 x к1 x 68,8 к1=0,7 понижающий коэф. для ВЛ 330 кВ	194,505
2	Затраты на благоустройство, временные здания и сооружения, ПИР и авторский надзор, прочие работы и затраты по заходам ВЛ 330 кВ	Пункт 2.3	194,505 x 0,204	39,679
5	Итого стоимость сооружения в базовых ценах 2000 г. без НДС			234,184

#### 2 вариант:

- Длина ВЛ – 68,8 км,
- Под опоры изымаются земли сельхозугодий.
- Количество цепей - 1

Таблица 3.2. Стоимость строительства ВЛ 330 кВ по 2 варианту

№ п/п.	Составляющие затрат	Номер таблицы	Расчет затрат, млн. руб.	Величина затрат, млн. руб.
1	Затраты на сооружение ВЛ 330 кВ. (1 вариант) -68,8 км.	Табл.1	3760 x к1 x 68,8 к1=0,7 понижающий коэф. для ВЛ 330 кВ	181,082
2	Затраты на благоустройство, временные здания и сооружения, ПИР и авторский надзор, прочие работы и затраты по заходам ВЛ 330 кВ	Пункт 2.3	181,082 x 0,204	36,940
5	Итого стоимость сооружения в базовых ценах 2000 г. без НДС			218,022

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Л3301180-ПЗ.1

Лист

18

**3 вариант:**

- Длина ВЛ – 84,5 км,
- Под опоры изымаются земли сельхозугодий.
- Количество цепей - 1

Таблица 3.3. Стоимость строительства ВЛ 330 кВ по 3 варианту

№ п/п.	Составляющие затрат	Номер таблицы	Расчет затрат, млн. руб.	Величина затрат, млн. руб.
1	Затраты на сооружение ВЛ 330 кВ. (1 вариант) -84,5 км.	Табл.1	3760 x к1 x 68,8 к1=0,7 понижающий коэф. для ВЛ 330 кВ	222,404
2	Затраты на благоустройство, временные здания и сооружения, ПИР и авторский надзор, прочие работы и затраты по заходам ВЛ 330 кВ	Пункт 2.3	222,404 x 0,204	45,370
5	Итого стоимость сооружения в базовых ценах 2000 г. без НДС			267,774

Таблица 3.4. Итоговая сравнительная таблица стоимости вариантов

	Величина кап. затрат, млн. руб., <u>без НДС.</u>
<b>Вариант 1</b>	234,184
<b>Вариант 2</b>	218,022
<b>Вариант 3</b>	267,774

Вывод: с технической и экономической точки зрения предпочтительным вариантом является 2-й вариант.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку	Подп.	Дата	19	

Л3301180-ПЗ.1

**3.3 Сведения о ВЛ с указанием наименования, назначения и месторасположения начального и конечного пунктов ВЛ**

Реконструируемая одноцепная ВЛ 330 кВ (диспетчерское наименование ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук) предназначена для электрического соединения ПС 330 кВ ГЭС-2 и ПС 330 кВ Машук.

Начальной точкой проектируемой трассы ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук является ОРУ 330 кВ ПС ГЭС-2, конечной точкой является КРУЭ 330 кВ ПС Машук.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Л3301180-ПЗ.1

### 3.4 Техничко-экономические характеристики проектируемого объекта

#### Техничко-экономические характеристики проектируемой ВЛ

Реконструируемая одноцепная ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук предназначена для электроснабжения существующей ПС 330 кВ Машук.

Длина ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук составляет 69281,39 м.

Номинальный класс напряжения ЛЭП – 330 кВ.

Количество реконструируемых ЛЭП – одна.

Количество цепей, реконструируемой ЛЭП – одна.

Марка применяемых проводов ЛЭП – 2×АТЗП/С 300/67 (два провода в фазе).

Пропускная способность ЛЭП\* – 2600 (2\*1300) А.

\* - согласно данным завода-изготовителя.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Л3301180-ПЗ.1



### 3.5 Земельные участки. Категории земель

#### Сведения о земельных участках, изымаемых во временное (на период строительства) и постоянное пользование

Размещение трассы реконструируемой ВЛ 330 кВ на землях города Пятигорска, городского округа Железноводск и Минераловодский, Предгорному и Андроповскому району Ставропольского края и Прикубанскому району Карачаево-Черкесской Республике утверждено актами выбора земельных участков под размещение ВЛ 330 кВ

Порядок определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи ВЛ 110 кВ и выше определен согласно Постановлению №486 от 11.08.2003 г. «Правила определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети».

Площадь постоянного земельного отвода составляет - 34 934,8 м<sup>2</sup>;

Площадь земельного отвода на период строительства – 2 092 297,98 м<sup>2</sup>.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Л3301180-ПЗ.1

## 4. Принципиальные проектные решения.

### 4.1 Технологические решения ВЛ

#### Провод и грозозащитный трос

На реконструируемой ВЛ 330 кВ ГЭС2-Машук применен неизолированный провод, состоящий из сердечника из стальных оцинкованных проволок и повивов из профилированных проволок из алюминиевого сплава типа АТЗ с максимальной рабочей температурой поверхности провода 210 °С, по ТУ 3511-005-41183126-2013 марки АТЗП/С 300/67. Пропускная способность ВЛ (согласно данным завода-изготовителя) провода 2хАТЗП/С 300/67 – 2600 А, что соответствует предельно допустимым токам нагрузки. Соединение проводов АТЗП/С 300/67 в шлейфах анкерно-угловых опор и в пролетах ВЛ осуществляется соединительным прессуемым зажимом САТЗП/С-300-2. Допустимое напряжение согласно данных завода изготовителя при наибольшей нагрузке и низшей температуре для провода АТЗП/С 300/67 составляет 179 Н/мм<sup>2</sup>, при среднегодовой температуре -119 Н/мм<sup>2</sup>.

Для защиты ВЛ 330 кВ от прямых ударов молнии предусмотрена подвеска, по всей длине ВЛ, двух грозозащитных тросов марки ГТК 20-0/70 – 11,1мм - 36кА2·с - 91кН. Соединение троса ГТК в пролете производится спиральным соединительным зажимом СС-11,1-01-ГТК. Допустимое напряжение троса согласно заводу-изготовителю при наибольшей нагрузке и низшей температуре составляет 100,88 кгс/мм<sup>2</sup>, при среднегодовой температуре – 48,35 кгс/мм<sup>2</sup>.

Нормируемое ПУЭ расстояние между проводом и грозотросом в середине пролета обеспечивается принятыми допустимыми напряжениями в проводах и грозотросах.

На анкерной опоре №134 предусматривается транспозиция фазных проводов.

Необходимое количество провода, грозозащитного троса для реконструируемой ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук приведено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Потребность в проводе и тросе для реконструируемой ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук

Наименование	Марка (ТУ)	Длина трассы, м	Кол-во, т	Кол., км	Примечание
Провод неизолированный	АТЗП/С 300/67 ТУ 3511-005-41183126-2013	69281	610,678	452,019	С учетом монтажного запаса 7%, а также с учетом провода для петель обводного шлейфа

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист	23

Грозозащитный трос коррозионностойкий	ГТК 20-0/70 – 11,1мм - 36кА2·с - 91кН ГУ 3500-001-88083123-2014	69281	69,660	148,529	С учетом монтажного запаса 7%, а также с учетом заземляющих шунтов
------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-------	--------	---------	--------------------------------------------------------------------------

Плавка гололеда на проводах и тросах предусматривается в соответствии с ПУЭ-7 п. 2.5.16. Решения по организации плавки гололеда и автоматизированной информационной системы контроля гололедной нагрузки представлены в томах Л3301180-ТКР3 и Л3301180-ТКР4 соответственно.

### Изоляция и линейная арматура

Выбор типа изоляторов и арматуры в гирляндах произведен в соответствии с главами 1.9 и 2.5 ПУЭ-7.

Трасса реконструируемой ВЛ 330 кВ расположена в районе со III степенью загрязнения, удельная длина пути утечки по табл. 1.9.1 ПУЭ для изоляции составляет  $\lambda_{\text{э}}=2,5$  см/кВ.

Тип и количество изоляторов в гирляндах провода и троса определено в соответствии с главами 1.9, 2.5:

- натяжное двухцепное изолирующее крепление провода
- 2х25ПСВ160БР;
- поддерживающее изолирующее крепление провода; крепление провода для оттяжек шлейфов на анкерно-угловых опорах - 24хПСВ120БР;
- подвеска троса ГТК на натяжных гирляндах – 2хПСВ160БР;
- подвеска троса ГТК в поддерживающих гирляндах – 2хПСВ120БР.

Двухцепные натяжные гирлянды изоляторов предусмотрены с раздельным креплением к опоре для повышения механической прочности изолирующей подвески на анкерных опорах.

Так же предусмотрена установка 1 (одного) изолятора с аэродинамическим профилем U120ADP сверху поддерживающей гирлянды (для защиты от заржавленных стоков воды с траверс и загрязнений продуктами жизнедеятельности птиц). В поддерживающих и натяжных изолирующих подвесках грозотроса устанавливаются рога разрядные типа РР.

Нормируемое ПУЭ расстояние между проводом и грозотросом в середине пролета обеспечивается принятыми допустимыми напряжениями в проводах и грозотросах.

Для соединения и крепления провода АТЗП/С300/67 предусматривается применение аттестованной (заключение ПАО "Россети" №ИЗ-132/17 от 09.10.2017) арматуры типа НАТЗП/С-300-2 (натяжные зажимы), САТЗП/С-300-2 (соединительные зажимы). В качестве

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

поддерживающего зажима для 2-х проводов в фазе применяется 2ПГН-5-7. При закреплении провода в поддерживающих подвесках предусматривается применение протекторов защитных спиральных типа ПЗС-22,4/22,6-03(2300);.

Для подвески ГТК 20-0/70 – 11,1мм - 36кА2·с - 91кН в качестве натяжных зажимов приняты зажимы спирального типа НС-11,1-32(90)-ГТК; в качестве поддерживающих зажимов приняты зажимы спирального типа ПС-11,1П-01-ГТК.

Проектом предусмотрена защита троса ГТК от вибрации гасителями вибрации марки ГВ-4443-02М, в соответствии с РЭ-2013 «Инструкция по применению многочастотных гасителей вибрации» на проводах и грозозащитных тросах воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и волоконно-оптических кабелях ВОЛС-ВЛ.» Для снижения от изгибных деформаций проводов при вибрации и повышенных раздавливающих нагрузках в местах установки гасителей вибрации устанавливаются защитные спиральные протекторы марки ПЗС-10,0/11,1-11(350).

Для удержания на заданном расстоянии фазы воздушной линии электропередачи в допустимых пределах применяются распорки-демпферы тип 2РД. Конструкция распорок-демпферов должна исключать необходимость их технического обслуживания в эксплуатации.

В соответствии с пунктом 2.5.76. ПУЭ-7 расстояния между распорками, устанавливаемыми в пролете не должны превышать 40 м. Для устранения короны и снижения неравномерности напряжения по гирляндам изоляторов провода устанавливаются защитные экраны марки ЭЗ-500-5.

На траверсах опор ВЛ в местах крепления поддерживающих гирлянд изоляторов, а также на тросостойках для исключения посадки и гнездования птиц и защиты от загрязнения продуктами жизнедеятельности птиц, предусматривается установка антиприсадочного защитного устройства АПЗУ 1-1.

Необходимое количество арматуры для реконструируемой одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук приведено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Ведомость арматуры и материалов для реконструируемой одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук

Наименование	Тип	Кол., шт.	Примечание
Натяжное двухцепное изолирующее крепление провода	ЭС-01	419	С учетом заходов на порталы ПС и монтажного запаса
Поддерживающее(шлефовое) изолирующее крепление провода для анкерных опор	ЭС-02	139	С учетом монтажного запаса
Поддерживающее изолирующее крепление провода для промежуточных железобетонных опор	ЭС-02а	655	С учетом монтажного запаса

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист	25



Таблица 4.3 – Ведомость заземляющих устройств реконструируемой одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук

№ опоры	Кол-во, шт.	Расход металла и объем работ на 1 опору						Нормируемое сопротивление заземляющего устройства (Ом)	Схема заземления по типовому проекту 3602тм
		Сталь круглая d=18мм (для протяженных заземлителей)		Прокладка протяженных заземлителей, м	Сталь круглая d=18мм (для вертикальных заземлителей)		Забивка вертикальных электродов, шт		
		м	кг		м	кг			
1, 13, 43, 52, 61, 68, 79, 88, 97, 105, 108, 112, 122, 126, 146, 161, 162, 175, 186, 195, 196, 197, 201, 202, 203, 212, 215, 216, 217, 223, 224, 226, 228, 240, 248, 249, 255, 256, 258, 260, 261, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 272, 275, 276, 278, 281, 284, 287, 291, 294, 295, 296, 297, 301, 302	61	-	-	-	21	42	3	15	ВЛ-II-33, тип 3
2, 3, 23, 32, 134, 143, 149	7	28	56	20	-	-	-	15	ВЛ-II-36, тип 1
72-78, 80-87, 89-96, 98-104, 106, 107, 112-114, 158-160, 163-174, 176-185, 187-194, 198-200, 204-211, 213, 214, 218, 230-239, 241-247, 250-252, 254, 257, 259, 262-264, 271, 273, 274, 277, 279, 280, 282, 283, 285, 286, 288-290, 292, 293, 298-300	126	-	-	-	24	48	2	15	ВЛ-II-28, тип 4
110, 147, 253	3	88	176	80	20	40	4	30	ВЛ-II-29, тип 6
4-12, 14-22, 24-31, 33-42, 44-51, 53-60, 62-67, 69-71, 109, 115-121, 123-125, 127-133, 135-142, 144-145, 148, 150-157, 219-222, 225, 227, 229	105	28	56	20	-	-	-	15	ВЛ-II-30, тип 1
Всего:	302	3400	6800	2480	4365	8730	447	-	-

Примечание:

1. Протяженные заземлители прокладываются механизированным способом, на глубину заложения 0,5 м, в пахотных землях 1,0 м.
2. При определении объема земляных работ, принято прокладка заземлителей в сухом грунте, по типовой серии №3602тм ВЛ-II-48.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Л3301180-ПЗ.1	Лист
							27

## 4.2 Конструктивно-строительные решения ВЛ

### Типы опор и конструкции

Проектом предусматривается применение двухцепных опор следующего типа:

1) Анкерно - угловые металлические унифицированные, свободностоящие типа:

- 1У330-3+5, 1У330-3+10, 1У330-3+15 по типовой серии 3.407.2 - 156.3.

2) Промежуточные железобетонные секционированные, свободностоящие типа (разработанные ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»):

- 2СПБ330-5ВФ

3) Промежуточные металлические многогранные унифицированные, свободностоящие типа:

- 2МП500-7В по типовой серии 20033тм-т.3.

Типы опор на проектируемой ВЛ определены с учетом сечения подвешиваемых проводов, климатических нагрузок, напряжения и условий прохождения трассы ВЛ.

Потребность в опорах по трассе ВЛ 330кВ определена по результатам расстановки опор и приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Ведомость опор для реконструируемой одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук

Шифр	Номер чертежа	Наименование	Кол-во, шт.	Масса с цинком 1 опоры, кг (объем)	Масса с цинком общая, кг (объем)
1У330-3+5	3.407.2-156.3 09 КМ	Анкерно-угловая металлическая опора	43	18 512	796 016
1У330-3+10	3.407.2-156.3 09 КМ	Анкерно-угловая металлическая опора	14	22 036	308 504
1У330-3+15	3.407.2-156.3 09 КМ	Анкерно-угловая металлическая опора	11	27 405	301 455
2СПБ330-5ВФ	-	Промежуточная железобетонная секционированная опора	214	Масса ж/б стоек (без фундаментных секции) - 14720; Масса металлических деталей - 4150 кг	Масса ж/б стоек (без фундаментных секции) – 3 150 080; Масса металлических деталей -888 100 кг
2МП500-7В	20033тм-т.3.	Промежуточная металлическая многогранная опора	20	15 500	310 000

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

## Закрепление опор в грунте

Определяющим условием подбора типов фундаментов под промежуточные опоры являлось работа линии в нормальном режиме – провода и трос не оборваны, свободны от гололеда и направление ветра под углом 45° к оси линии, при этом нагрузки на фундаменты наибольшие.

Под промежуточные ж/б опоры приняты фундаменты – ж/б секции НС-0,8-6,7(10) – диаметр 0,8 м, длина до 10 м.

Под промежуточные стальные опоры приняты фундаменты – труба стальная 820x10x10000 – диаметр 0,82 м, длина до 10 м.

Под анкерно-угловые опоры приняты фундаменты – Ф5-А, ФП5-А, ФС1-А, ФС2-А с глубиной заложения до 5,1 м.

Нагрузки на фундаменты определялись на основании нормативных и расчетных нагрузок в соответствии с новой редакцией главы 2.5. ПУЭ (7-е издание), СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

Таблица 4.5 – Ведомость фундаментов для реконструируемой одноцепной ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук

Тип	Обозначение	Масса ед. т.	Объем ед. м <sup>3</sup>	Кол-во шт.	Масса всего т.	Объем всего м <sup>3</sup>
Ф5-А-48	3.407-115 в.2 КЖ-7	6,25	2,5	190	1187,5	475
ФП5-А-48	3.407-115 в.2 КЖ-11	7,5	3	32	240	96
ФС1-А-350	3.407-115 в.2 КЖ-13	13,8	7,4	24	331,2	177,6
ФС2-А-350	3.407-115 в.2 КЖ-14	10,6	4,22	76	805,6	320,72
Б2-А	3.407-115 в.6 Кс-44	0,984		50	49,2	0
ПП1-А	3.407-115 в.2 КЖ-7	3,3	1,3	92	303,6	119,6
Р1-А	3.407-115 в.5 КЖ-13	0,5	4,64	368	184	1707,52
Деталь крепления Д12	3.407-115 в.5 КЖ-36	0,0053		736	3,9008	0
Деталь крепления Д13	3.407-115 в.5 КЖ-36	0,0115		736	8,464	0
НС-0.8-6,7				212	0	0
НС-0.8-10				220	0	0
Тр. 820x10 L=10000		1,9975		36	71,91	0
АР8	3.407-115 в.5 КЖ-19	2,6	1,04	1056	2745,6	1098,24
Деталь крепления КР-8	3.407-115 в.5 КЖ-36	0,033		1056	34,848	0

## Требования к материалам конструкции опор

В соответствии с рекомендациями таблицы 50\* СНиП II-23-81\* для изготовления конструкций опор и металлических фундаментов в проекте принята сталь марки С345 по ГОСТ 27772-88\* категории 1 для элементов, не имеющих сварных соединений, и категории 3 для элементов со сварными соединениями. Применяемое оборудование и материалы аттестованы

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата



согласно требованиям ОАО «Россети».

Железобетонные фундаменты изготавливаются из бетона В30, марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F150, а по водонепроницаемости W4.

Контроль прочности бетона производится в соответствии с ГОСТ 10180-90. В качестве продольной арматуры следует применять горячекатаную сталь класса А-III по ГОСТ 5781-82 марки 25Г2С.

Для изготовления анкерных болтов принята сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281-89\*.

В соответствии с приказом №155н от 28.03.2014 г. «Обутверждении Правил охраны труда при работе на высоте» для подъема работников на рабочие места по лестницам, скобам или степ-болтам на высоту более 5 м - конструкции, оборудование, здания и сооружения должны быть оборудованы страховочными системами. Страховочная система реконструируемой ВЛ 330 кВ состоит из жестких анкерных линии марки ЖАЛ-1-СН-ЭТ и страховочного устройства СУ-1м (1шт).

Потребность в жестких анкерных линиях приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Ведомость жестких анкерных линий для реконструируемой ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук

Тип опоры	Тип жестких анкерных линий	Кол., шт.	Примечание
1У330-3+5	ЖАЛ-1-СН-ЭТ-(1У330-3+5)	43	Масса 149,34 кг/шт
1У330-3+10	ЖАЛ-1-СН-ЭТ-(1У330-3+10)	13	Масса 177,84 кг/шт
1У330-3+15	ЖАЛ-1-СН-ЭТ-(1У330-3+15)	11	Масса 206,34 кг/шт
2СПБ330-5ВФ	ЖАЛ-1-СН-ЭТ-(2СПБ330-5ВФ)	214	Масса 164,16 кг/шт
2МП500-7В	ЖАЛ-1-СН-ЭТ-(2МП500-7В)	21	Масса 373,35 кг/шт
Итого:		302	

В районах, где имеют место частые случаи расхищения элементов болтовых опор, в целях предотвращения случаев расхищения элементов болтовых опор необходима приварка гаек к стержню болта с последующей покраской составом «ЦИНОЛ+АЛПОЛ», мест сварки в узлах опор до высоты 6,0 м. (СТО 56947007-29.240.55.016-2008). Средний расход покрытия «Цинол» - 0,26 кг/м<sup>2</sup>. Средний расход покрытия «Алпол» - 0,19 кг/м<sup>2</sup>.

### Защита строительных конструкции от коррозии

Металлические опоры и железобетонные конструкции защищены от коррозии с учетом требований СП 28.13330.2012.

Защита конструкций от коррозии осуществляется следующими способами:

- защита от коррозии металлических конструкций опор и всех частей металлического ростверка предусматривается горячим оцинкованием, методом погружения в расплав с толщиной защитного слоя не менее 100

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

мкм. Места с поврежденным цинковым покрытием защищаются от коррозии путем нанесения цинконаполненной антикоррозионной композиции типа «ЦИНОЛ» ТУ 2313-012-12288779-99 в 2 слоя с последующим нанесением покрывного слоя «АЛПОЛ» ТУ 2313-014-12288779-99 в 1 слой;

- защита от коррозии крепёжных изделий предусматривается горячим оцинкованием с толщиной защитного слоя не менее не менее 42 мкм в соответствии с ГОСТ 9.307-89;

- защита от коррозии железобетонных фундаментов не требуется при применении бетона марки W4.

Доставка и погрузочно-разгрузочные работы должны предусматривать мероприятия, исключая повреждения горячецинкового покрытия (применение подкладок и прокладок). В исключительных случаях допускается подкраска поврежденных участков цинкосодержащим составом (Цинол+Алпол), если размеры поврежденных участков не более 2% общей площади и не более 2 мм шириной. Если размеры повреждений участков превышают указанные, то соответствующие элементы подлежат замене на неповрежденные.

#### **Информационные знаки ВЛ**

Информационный знак с совмещенным знаком "Охранная зона":

- устанавливаются на каждой опоре на высоте 2-3 м, сбоку поочередно с правой и с левой стороны, а на переходах через дороги должны быть обращены в сторону дороги;

- №\* - номер опоры, на которую устанавливается информационный знак. Общее количество знаков 302 шт.;

- цвет фона информационного знака сделать белым, а текст черным цветом;

- телефонные данные диспетчера (оперативно - диспетчерская служба) проверяются и уточняются при формировании заказа данного информационного знака;

- размер информационного знака 900x600 мм;

Комплект информационных знаков "Обозначение фаз":

- комплект для обозначения фаз, состоит из трех отдельных знаков;

- устанавливаются на опорах №№1, 302, по комплекту на опору. Общее количество комплектов знаков 2 компл.;

- фон информационного знака для фазы А - желтый, фазы В- зеленый, фазы С- красный;

- размер информационного знака 300x300 мм.;

- размер символов фаз выполнить высотой не менее 200 мм., черным цветом.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Лист	31
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Лист	31

Информационные знаки выполнить в соответствии фирменного стиля ПАО "ФСК ЕЭС".

Крепление знаков:

- на железобетонных опорах крепление выполнять при помощи металлической ленты;

- на металлических опорах крепление знаков выполнять методом приклёпывания, с помощью заклёпочника типа ZEBRA и вытяжных заклёпок, к на предварительно привариваемой к опоре рамке, изготовленную из угловой стали размером 25x25x3 мм под размер знака. Необходимое количество уголка (25x25x3 мм) для изготовления рамки для крепления к опоре 2 м. Места соединения рамки и обрешётки опор (сварные швы) должны быть обработаны цинкосодержащими составами для предотвращения коррозии металла. Материал заклёпок - алюминий, медь, нержавеющая сталь.

На краях знака должны быть выполнены отверстия под вытяжные заклепки.

Знаки и плакаты должны быть выполнены с использованием стеклоэмалевого покрытия с эксплуатационным сроком не менее 25 лет.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Л3301180-ПЗ.1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

### 4.3 Технические решения в части плавки гололеда

#### Электротехнические решения

Плавка гололеда на проводах ВЛ 330 кВ ГЭС-2 - Машук осуществляется постоянным током с ПС 330 кВ Машук по существующей схеме от установок ВУПГ (двух установок типа ВУКН-1200-1400 включенных параллельно)  $U_{ном}=14кВ$ ,  $I_{ном}=1200А$  на заземляющие ножи Л-330-Машук-0, расположенные на территории Кубанской ГЭС-2.

Для организации плавки гололеда на проводах ВЛ 330 кВ Невинномысская ГРЭС - ГЭС-2 - Машук на участке с наиболее интенсивным гололедообразованием (между заходом данной ВЛ в РУ 330 кВ ГЭС-2 и опорой №205) предусматривается установка разъединителей для замыкания транзита в районе РУ 330 кВ ГЭС-2 и закорачивающих разъединителей в районе опоры № 205 ВЛ 330 кВ Невинномысская ГРЭС - ГЭС-2 – Машук.

К установке принято следующее оборудование:

РУ 330 кВ ПС ГЭС-2:

- разъединители однофазные с двигательными приводами для главных и заземляющих ножей;

- шинный мост;

В районе опоры №205:

- разъединители однофазные с ручным приводом для главных ножей;

РУ 330 кВ ПС Машук:

- шинный мост.

Ведомость основного электротехнического оборудования приведена в таблице 4.1

№ п.п	Наименование материалов и основного оборудования	Ед. изм.	Кол-во
<u>Оборудование 330 кВ</u>			
1.	Разъединитель однополюсный горизонтально-поворотный без заземлителей, комплектно с электродвигательным приводом для главных ножей и выносным блоком управления, с опорной металлоконструкцией и стойками, с защитным козырьком (биоэкраном) над приводом, к-т	шт.	3
2.	Разъединитель однополюсный горизонтально-поворотный с 1-м заземлителем, комплектно с электродвигательным приводом для главных ножей и выносным блоком управления, с опорной металлоконструкцией и стойками, с защитным козырьком (биоэкраном) над приводом, к-т	шт.	3

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Л3301180-ПЗ.1

Лист

33

№ п.п	Наименование материалов и основного оборудования	Ед. изм.	Кол-во
3.	Разъединитель однополюсный горизонтально-поворотный без заземлителей, с ручным приводом, к-т	шт.	3
<b>Оборудование 35 кВ</b>			
4.	Шинная опора 35 кВ для жесткой ошиновки 3-ф комплект	шт	4
5.	Шинная опора 35 кВ для жесткой ошиновки 2-ф комплект	шт	2
6.	Шинная опора 35 кВ для жесткой ошиновки 1-ф комплект	шт	2
7.	Комплект жесткой ошиновки In=1500А (трубчатая шина).	м	82
<b>Электромонтажные изделия</b>			
8.	Провод сталеалюминиевый АС-300/39	м	310
9.	Провод сталеалюминиевый АТЗП/С-300/67	м	84
10.	Провод сталеалюминиевый АС-70/11	м	15
11.	Натяжная одноцепная гирлянда изоляторов ПС-70 для крепления провода АС-70	шт.	2

### **Автоматизированная информационная система контроля гололедной нагрузки (АИСКГН)**

На ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук установлена система контроля автоматизированной информационной системы контроля гололедной нагрузки (АИСКГН), которая включает в себя пункты контроля на ВЛ и пункты приема информации, устанавливаемые на диспетчерских пунктах ПС, от которых осуществляется плавка гололеда.

Целью автоматизированной информационной системы контроля гололедной нагрузки на ВЛ является повышение надежности работы электрических сетей при тяжелых гололедоопасных ситуациях в осенне-зимний период, путем организации пунктов контроля (ПК) гололедообразования по вновь образованной трассе ВЛ 330 кВ.

АИСКГН является территориально распределенной системой, содержащей единый комплекс технических средств и программных продуктов технологического и прикладного программного обеспечения.

При реконструкции ВЛ 330 кВ ГЭС-2 – Машук предусмотренный алгоритм работы существующей системы АИСКГН сохраняется.

В соответствии с заданием на проектирование в объеме проектных работ предусматривается организация пунктов контроля гололедообразования (ПКГ) либо использование существующих пунктов для

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

получения информации о начале и интенсивности гололедообразования на фазных проводах.

По существующей трассе ПКГ размещались на опорах, находящихся в зонах наиболее вероятного гололедообразования (№ 4, 16, 172, 268). Данные опоры демонтируются по выбранному варианту трассы. Однако, по результатам предпроектного обследования оборудование пунктов контроля гололедообразования находится в работоспособном состоянии и переносится на вновь устанавливаемые опоры № 3, 126, 186, 287 (равномерно по всей трассе).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Л3301180-ПЗ.1						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	Изме- ненных	Заме- ненных	Новых	Аннули- рованных				

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЛЗ301180-ПЗ.1

Лист

36