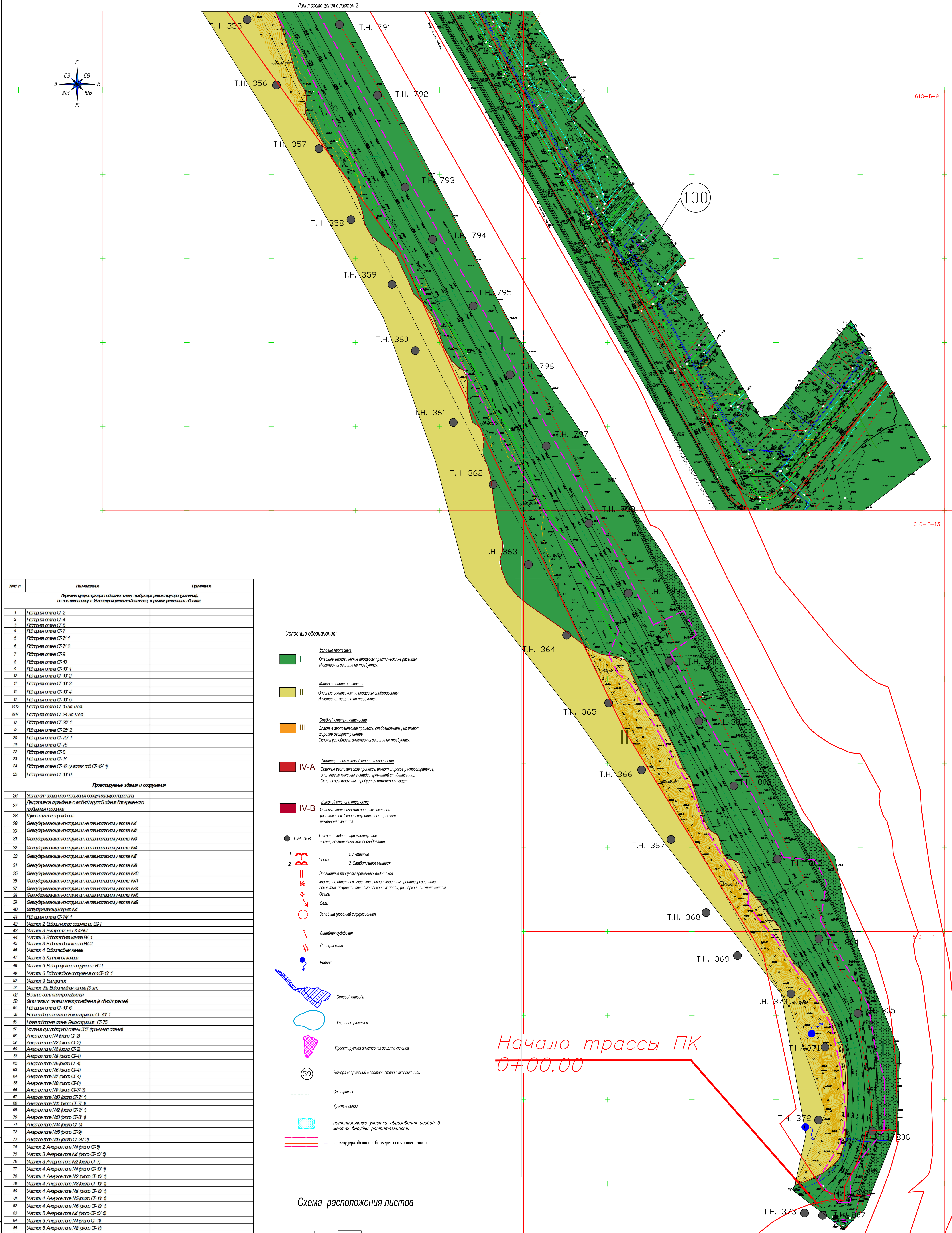


ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Карта развития опасных процессов

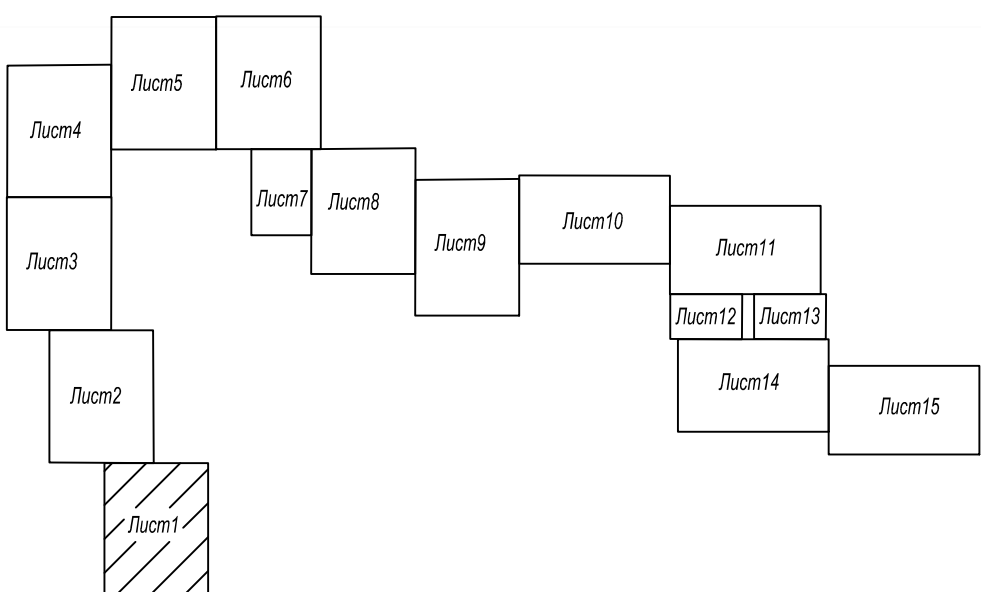
4	-	Зам.	10-2019		02.2019	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
2	-	Нов.	3-2019		01.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		



Условные обозначения:

- I** Условно безопасные. Опасные геологические процессы практически не развиты. Инженерная защита не требуется.
- II** Малой степени опасности. Опасные геологические процессы слабо развиты. Инженерная защита не требуется.
- III** Средней степени опасности. Опасные геологические процессы слабо развиты, но имеют широкое распространение. Основы устойчивы, инженерная защита не требуется.
- IV-A** Потенциально высокой степени опасности. Опасные геологические процессы имеют широкое распространение, оползневые массы в стадии временной стабилизации. Основы неустойчивы, требуется инженерная защита.
- IV-B** Высокой степени опасности. Опасные геологические процессы активно развиваются. Основы неустойчивы, требуется инженерная защита.
- Т.Н. 364** Точки наблюдения при маршрутном инженерно-геологическом обследовании.
- 1** Оползни. **2** Стебильно развивающиеся.
- 1** Активные. **2** Стебильно развивающиеся.
- Зрелищные процессы временных водопитов, крепление обваловых участков с использованием противоскользящего покрытия, поперечной системы анкерных полей, разборной или упорной.
- Осыпи.
- Сели.
- Защитная (коронка) суффозионная.
- Линейная суффозия.
- Суффлюкция.
- Родник.
- Селевой бассейн.
- Границы участков.
- Проектируемая инженерная защита склонов.
- Номера сооружений в соответствии с эксплуатацией.
- Ось трассы.
- Красные линии.
- Потенциальные участки образования осколов в местах вырубки растительности.
- Снегозадерживающие барьеры сетчатого типа.

Схема расположения листов



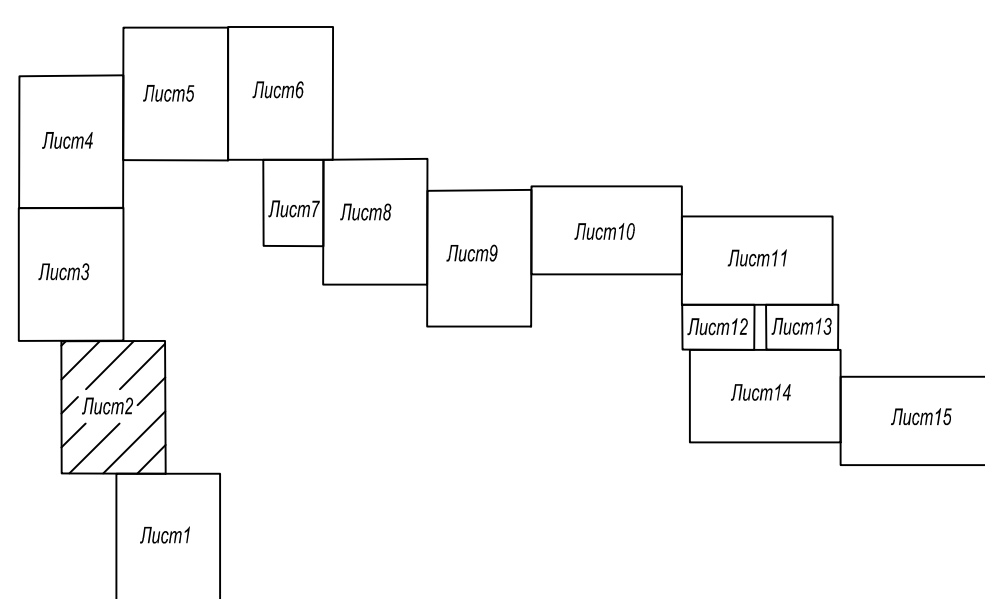
Начало трассы ПК
0+00.00

				108-43-Пир-14.120000.1.4-ИЗ1		
4	-	Зам.	10-2019	См.	02.19	Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная лыжная трасса (1100 мест), подземная автомобильная дорога, хребет Писанко (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подземные автомобильные дороги.
2	-	Ноб.	3-2019	См.	01.19	
Изм. Кол. у				Лист N док.	Подп.	Дата
Гл. констр.				Богданов		06.2017
Инженерная защита территории				Стадия	Лист	Листов
				П	1	15
Норм. контрол.				Олединков		06.2017
Проверил				Александров		06.2017
Разработал				Гуктаров		06.2017
Карта развития опасных процессов				М1:1000		
				ООО ГЕОИЗОЛПРОЕКТ		
				N002.5-2009-7813441822-П-087		
				Формат А1		

Информ. подл. Подпись и дата. Взам. инв.



Підняття розміщення с. листом



4	-	Зам.	10-2019	<i>Смирнов</i>	02.19	108-43-Пир-14.120000.1.4-ИЗ1	Лист 2
2	-	Нов.	3-2019	<i>Смирнов</i>	01.19		
Изм.	Количество	Лист	Док.	Подпись	Дата		



The diagram shows a staircase with 15 steps, each labeled with a number from 1 to 15. The steps are arranged in a zig-zag pattern. A diagonal path is highlighted with a hatched pattern, starting from step 15 and moving down to step 1. The path consists of the following steps: 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

4	-	Зам.	10-2019	<i>Смирнов</i>	02.19	108-43-П/Р-14.120000.1.4-ИЗ1	Лист 3
2	-	Нов.	3-2019	<i>Смирнов</i>	01.19		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата		

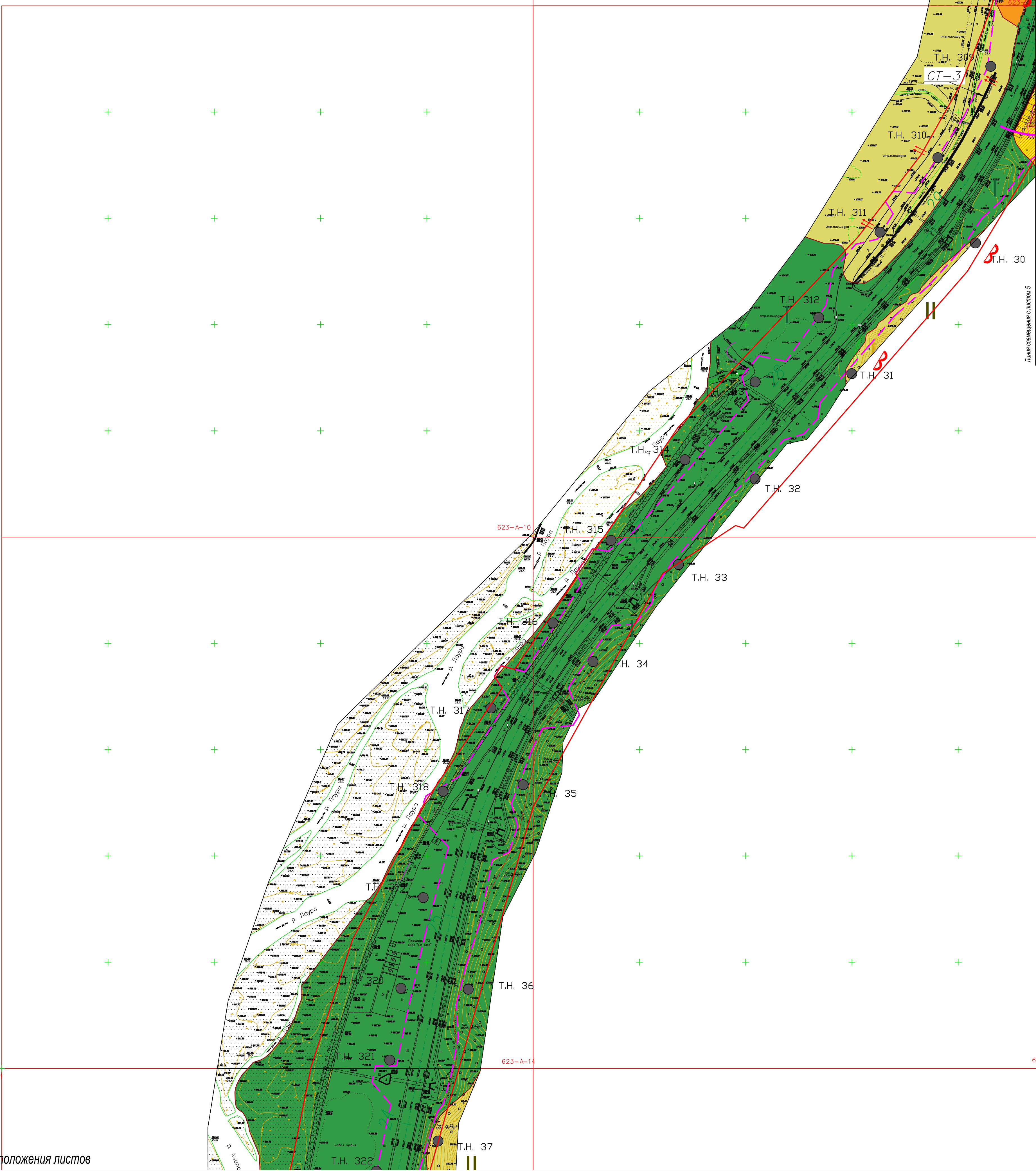
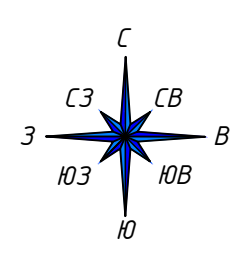
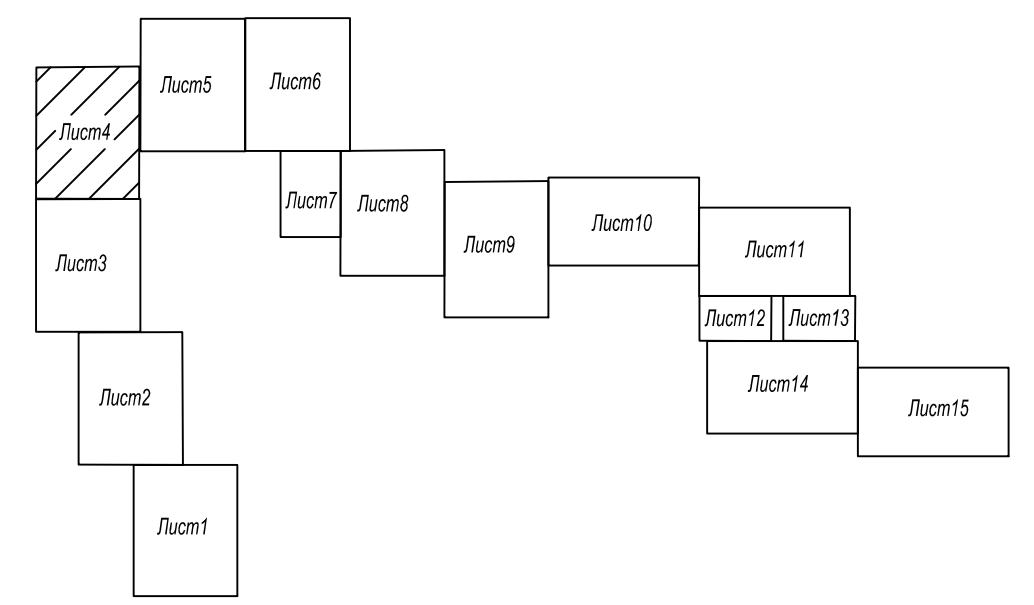
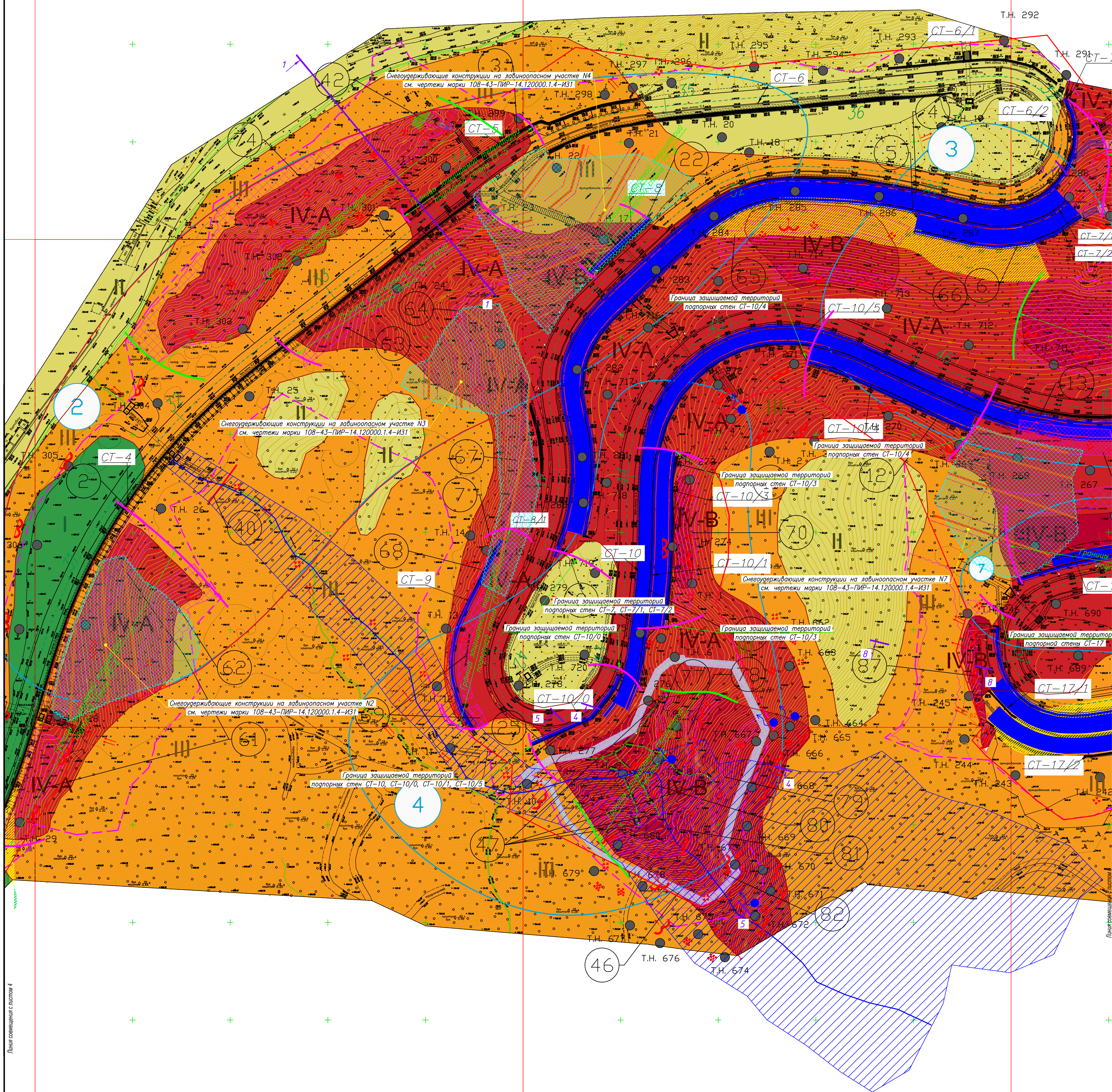


Схема расположения листов





4	-	Зам.	10-2019	<i>Смирнов</i>	02.19	108-43-Пир-14.120000.1.4-ИЗ1	Лист 5
2	-	Нов.	3-2019	<i>Смирнов</i>	04.19		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата		

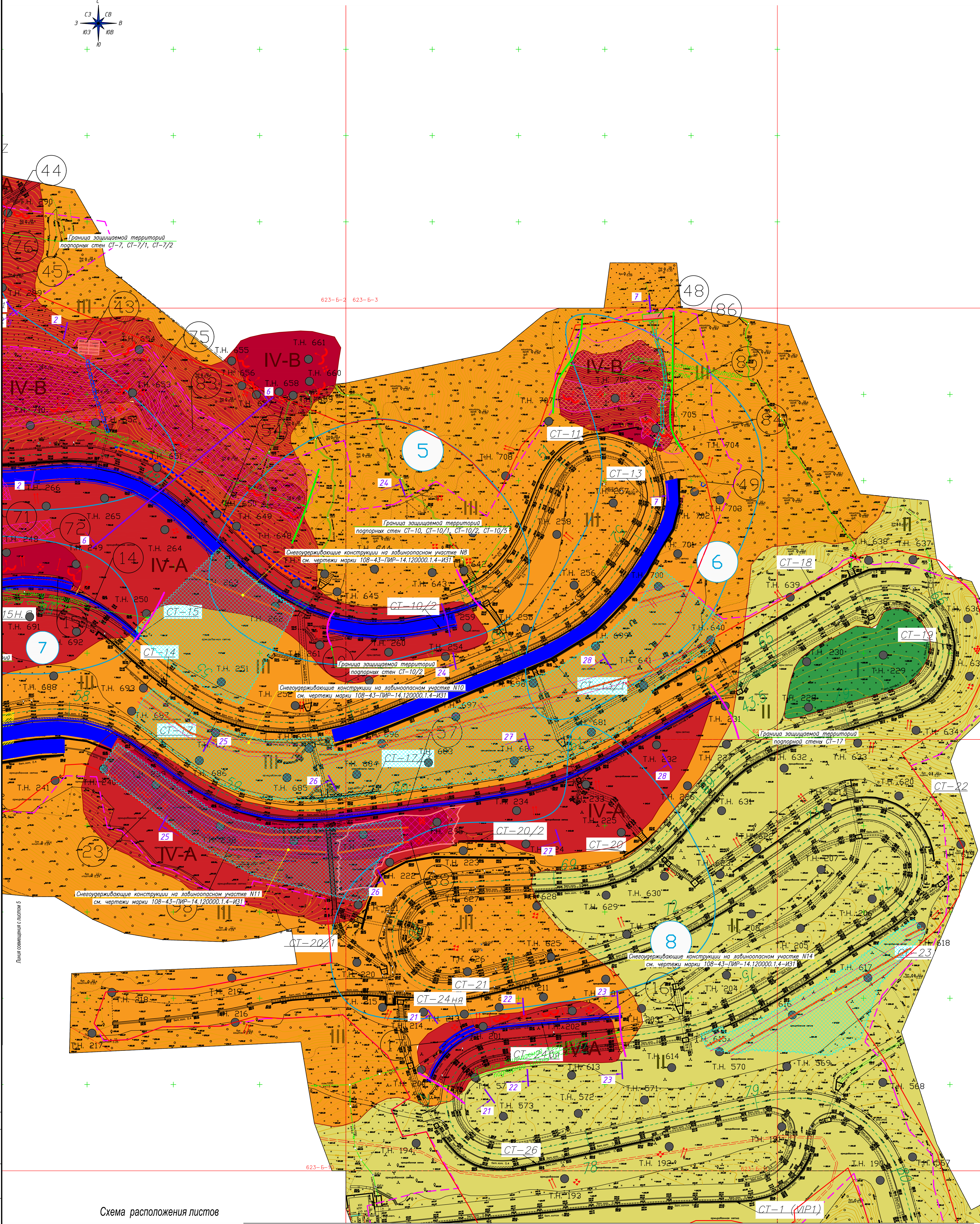
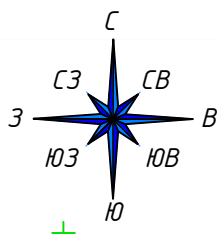
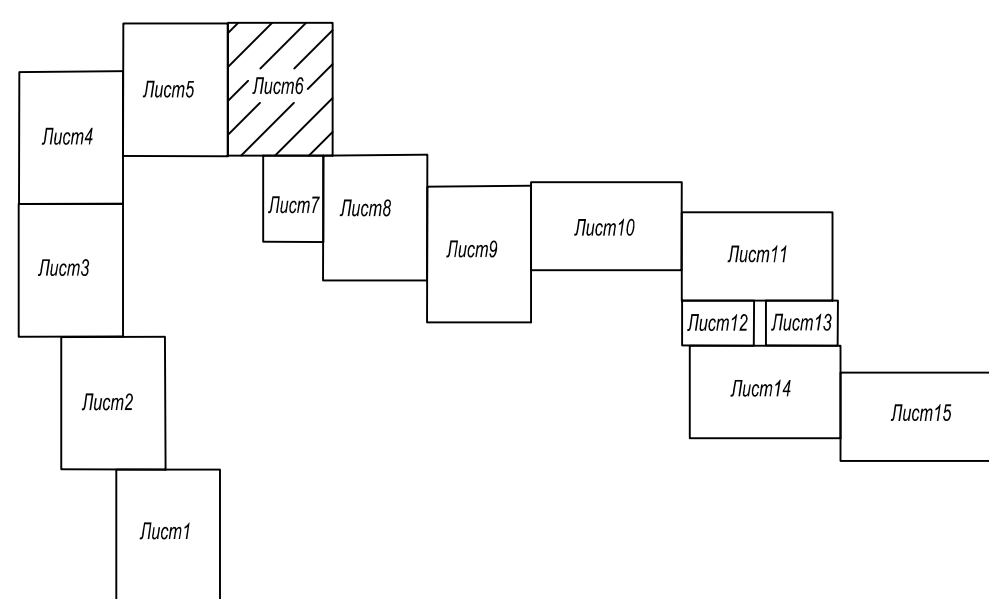


Схема расположения листов



Линия совмещения с листом 7

4	—	Зам.	10-2013	См.	02.19
2	—	Нов.	3-2019	См.	01.19
Изм.	Колуч.	Лист	Док.	Подпись	Дата

108-43-ПР-14.120000.1.4-ИЗ1

Лист 6

Формат А1

Линия совмещения с листом 6

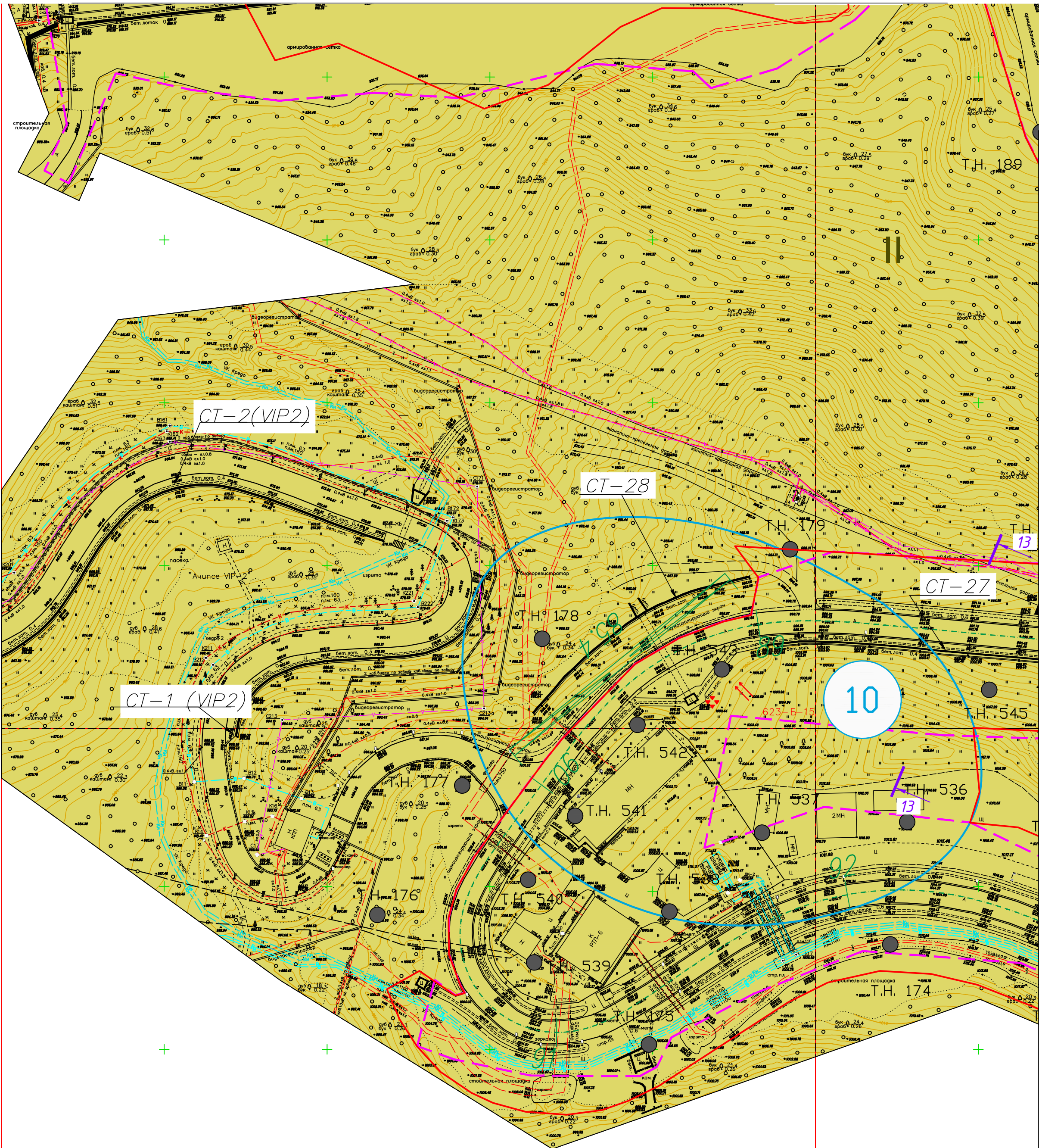
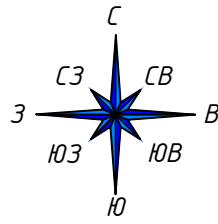
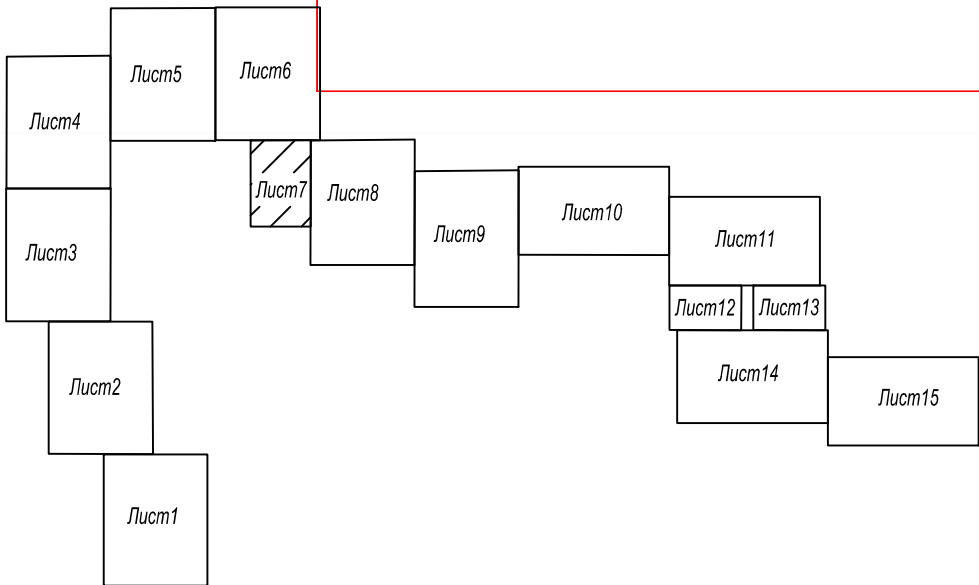


Схема расположения листов



Инд.№ подл. Подпись и дата Взам.инд.№

4	-	Зам.	10-2019	Силь	02.19
2	-	Нач.	3-2019	Силь	07.19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата

108-43-ПИР-14.120000.1.4-ИЗ1

Лист 7

Линия совмещения с листом 8



Формат А1

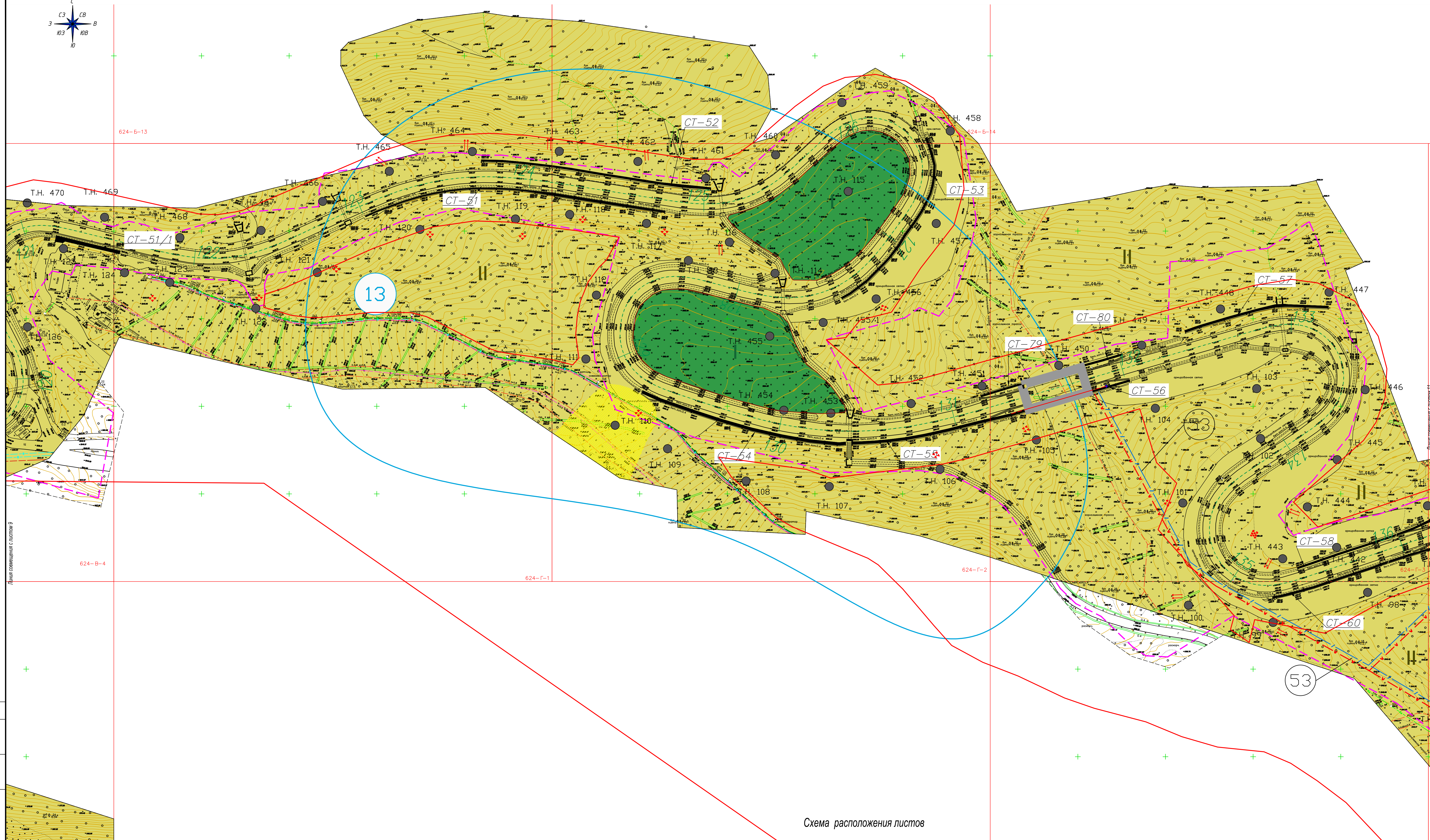
The diagram shows a 15-puzzle state on a 4x4 grid. The tiles are labeled as follows:

- Row 1: Empty, *Листм4*, *Листм5*, *Листм6*
- Row 2: *Листм3*, Empty, *Листм7*, *Листм8*
- Row 3: Empty, *Листм2*, *Листм9* (hatched), *Листм10*
- Row 4: *Листм1*, Empty, Empty, Empty

The goal state is indicated by green plus signs (+) at the following positions:

- Row 1, Column 4
- Row 2, Column 3
- Row 3, Column 1
- Row 3, Column 4
- Row 4, Column 2
- Row 4, Column 4

Формат A1

[illegible]

4	-	Зам.	10-2019	Сня	02.19	108-43-Пир-14.120000.1.4-ИЗ1	Лист 10
2	-	Нов.	3-2019	Сня	01.19		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата		

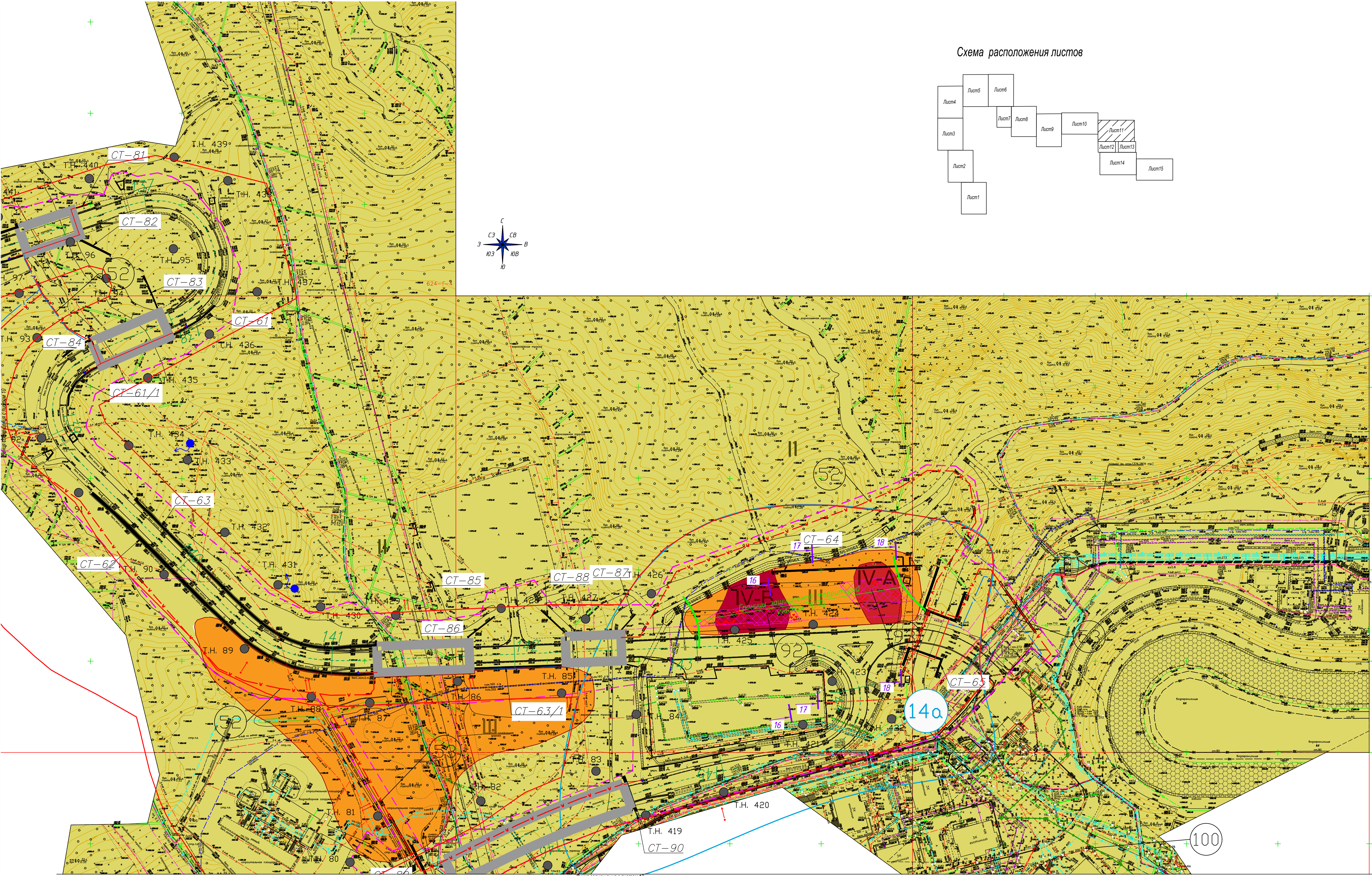
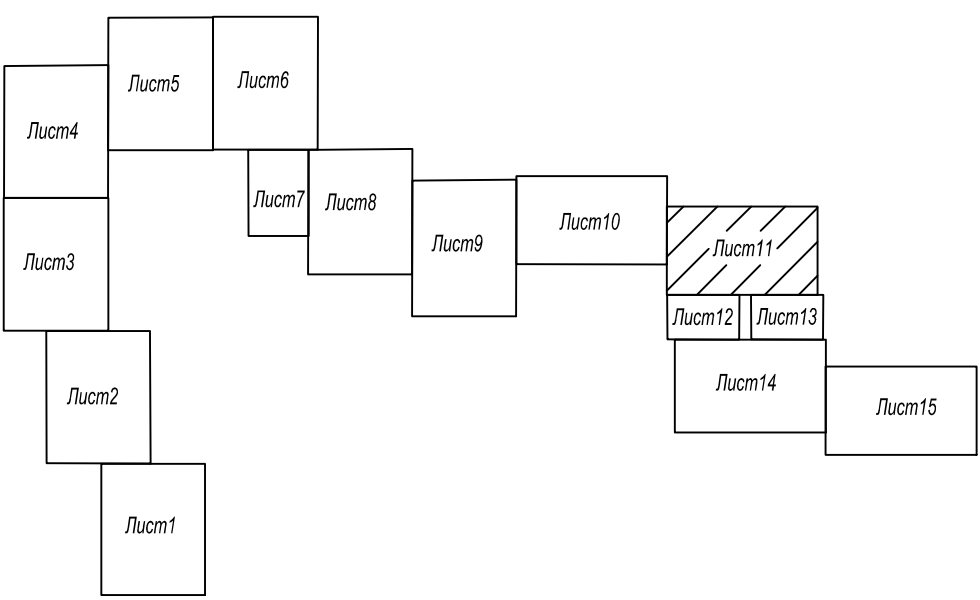


Схема расположения листов



4	-	Зам.	10-2019	См.	02.19
2	-	Изм.	3-2019	См.	04.19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Погнись	Дат

108-43-ПИР-14.120000.1.4-И31

Линия совмещения с листом 11

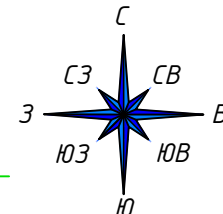
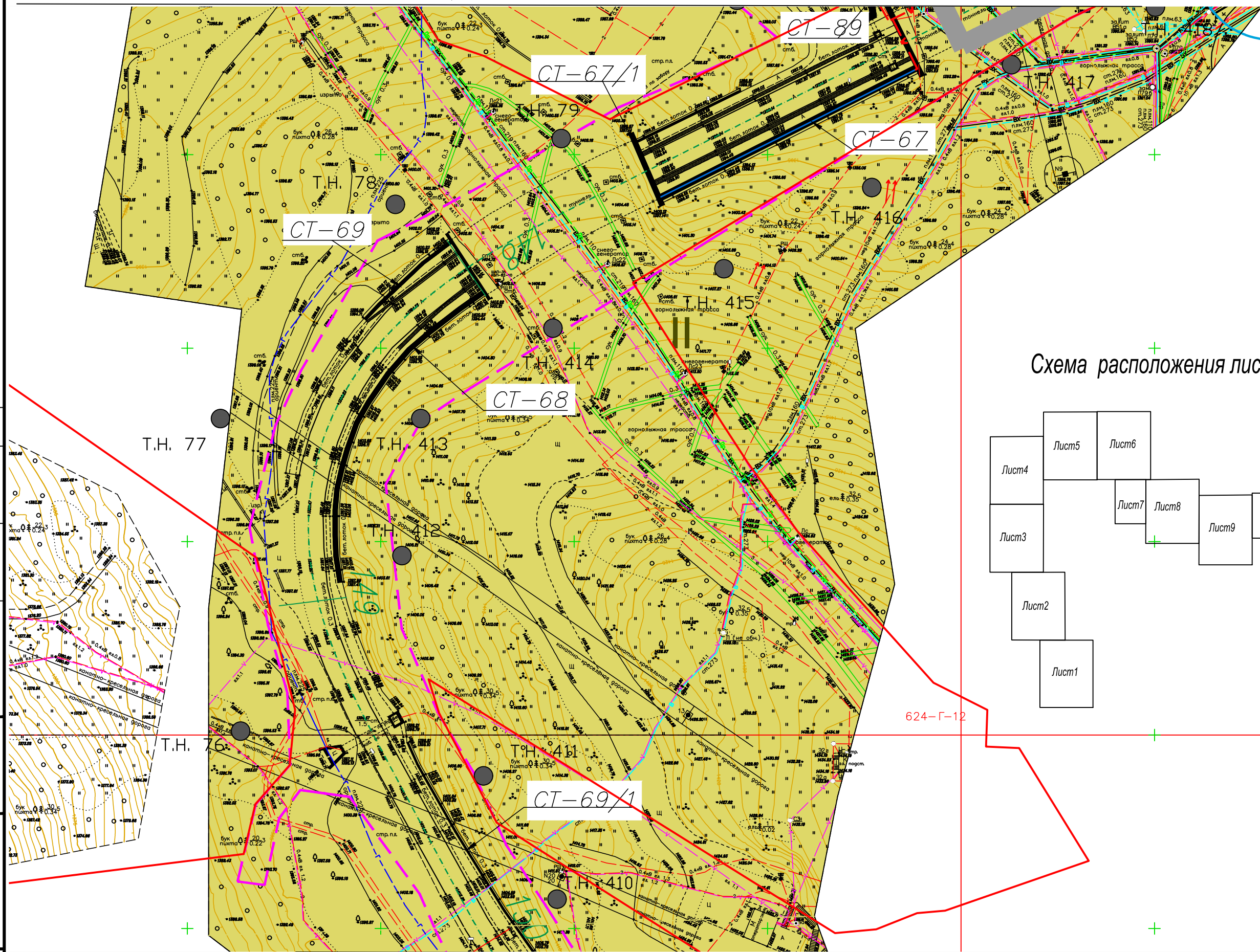
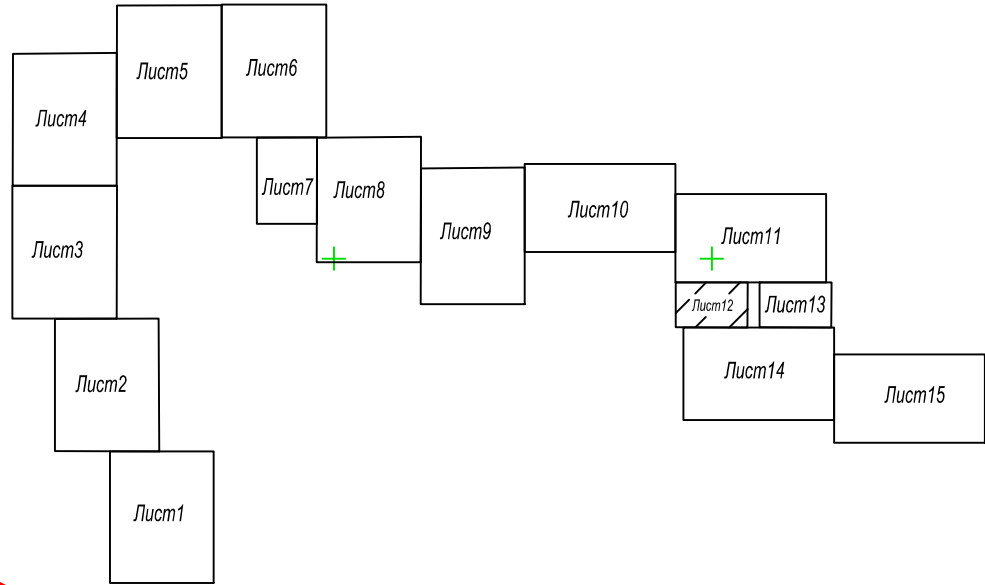


Схема расположения листов



Линия совмещения с листом 14

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам.инв№

4	-	Зам.	10-2019	Смис	02.19
2	-	Нов.	3-2019	Смис	01.19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата

108-43-ПИР-14.120000.1.4-И31

Лист
12

Линия совмещения с листом 11

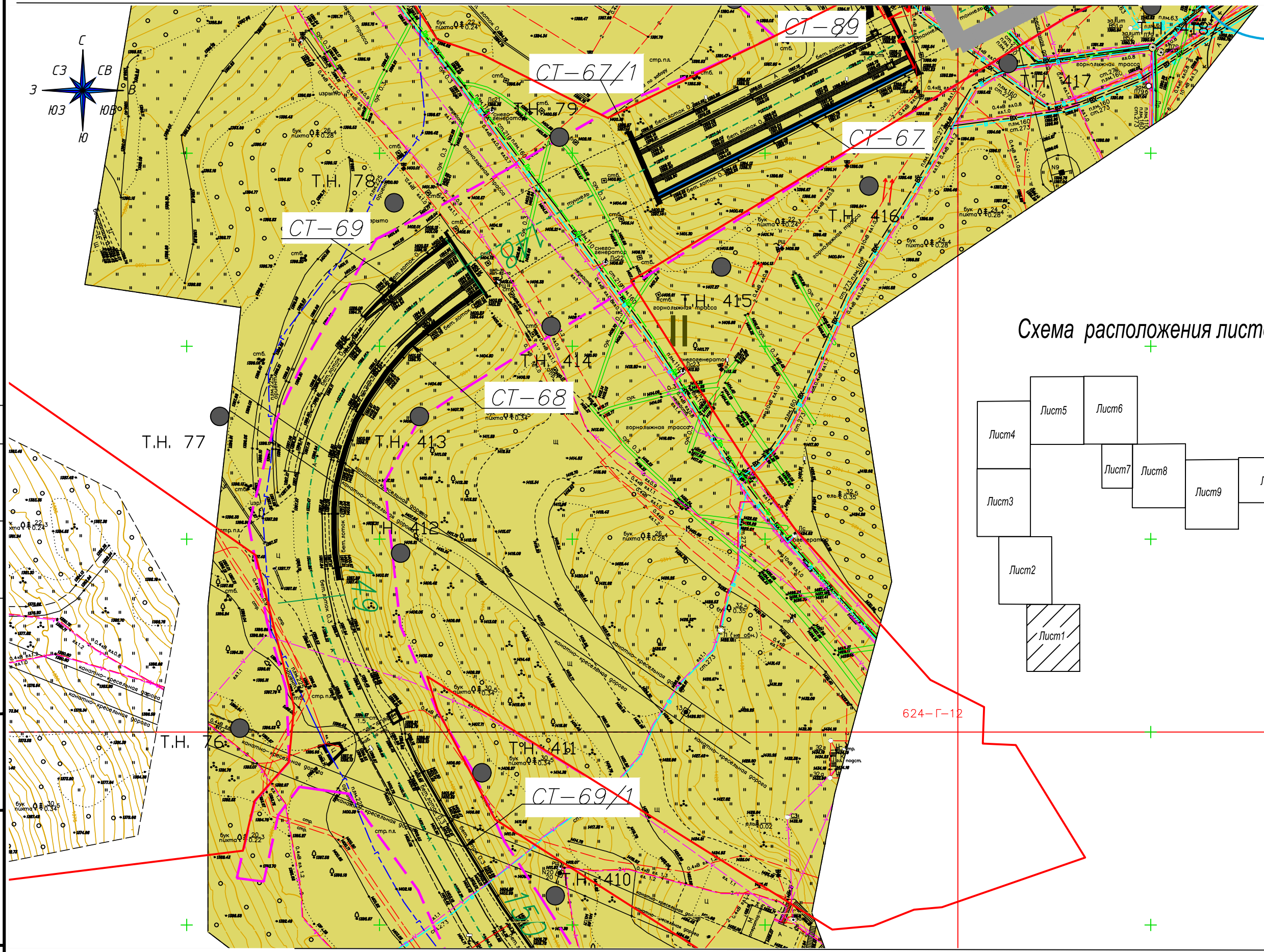
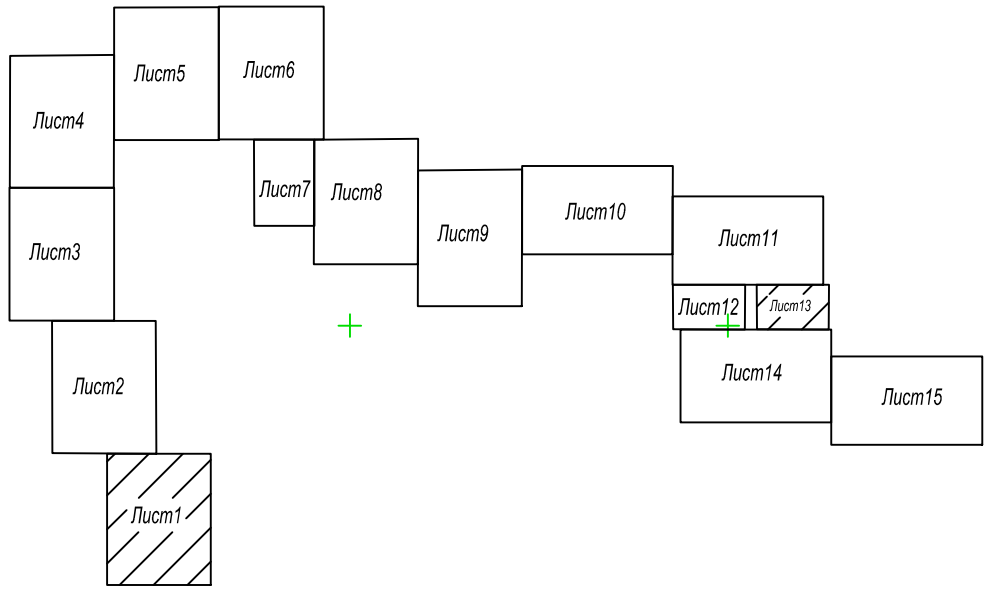


Схема расположения листов



Линия совмещения с листом 14

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам.инв.№

4	-	Зам.	10-2019	Смил	02.19
2	-	Нов.	3-2019	Смил	01.19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата

108-43-ПИР-14.120000.1.4-И31

Лист
13

Линия совмещения с листом 12

Линия совмещения с листом 13

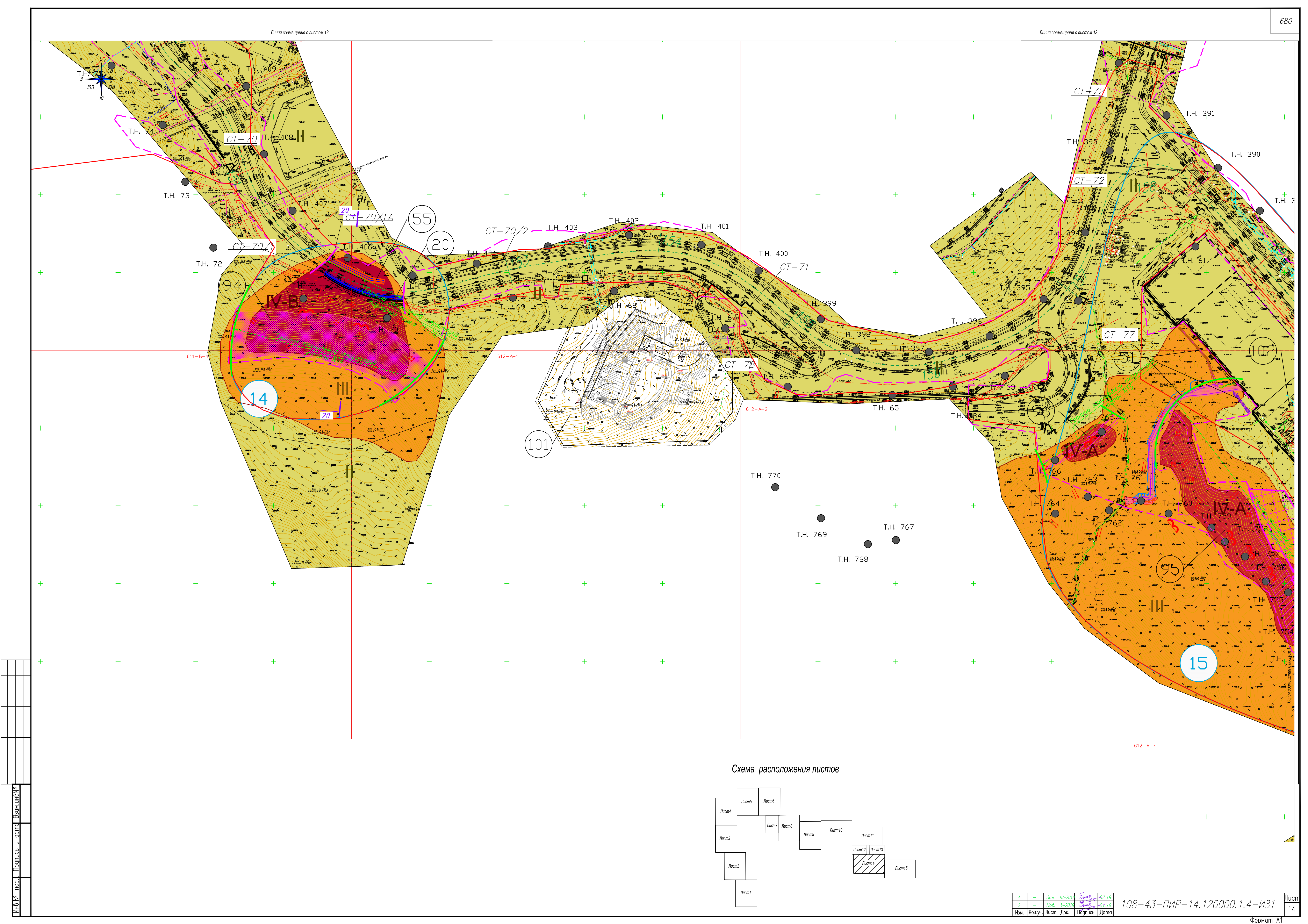
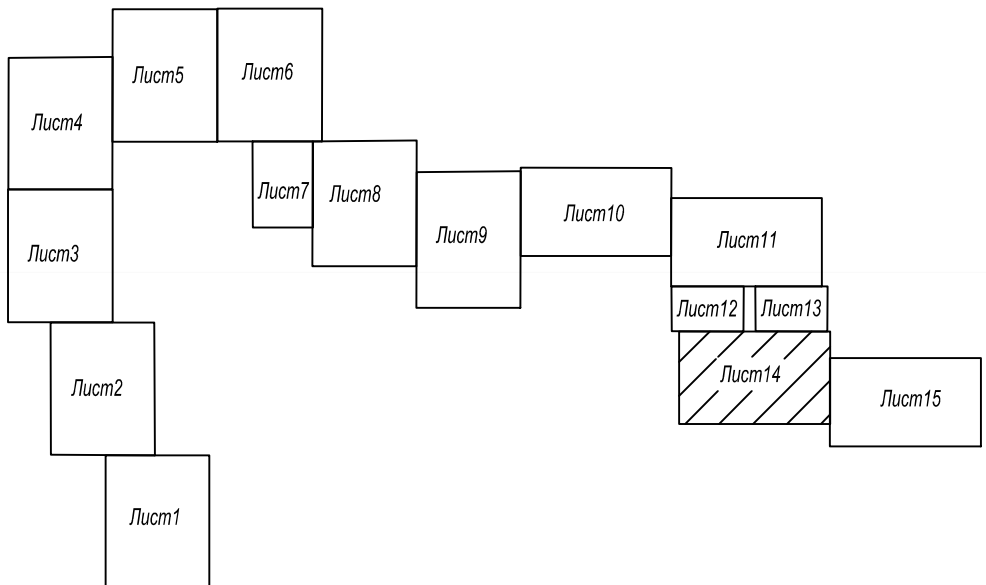


Схема расположения листов



4	-	Зам.	10-2013	См.	02.19
2	-	Нов.	3-2019	См.	04.19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Док.	Подпись	Дата

108-43-ПИР-14.120000.1.4-И31

Лист 14

Конец трассы ПК 167+01.95
соотв. границе
территории лыжного
комплекса

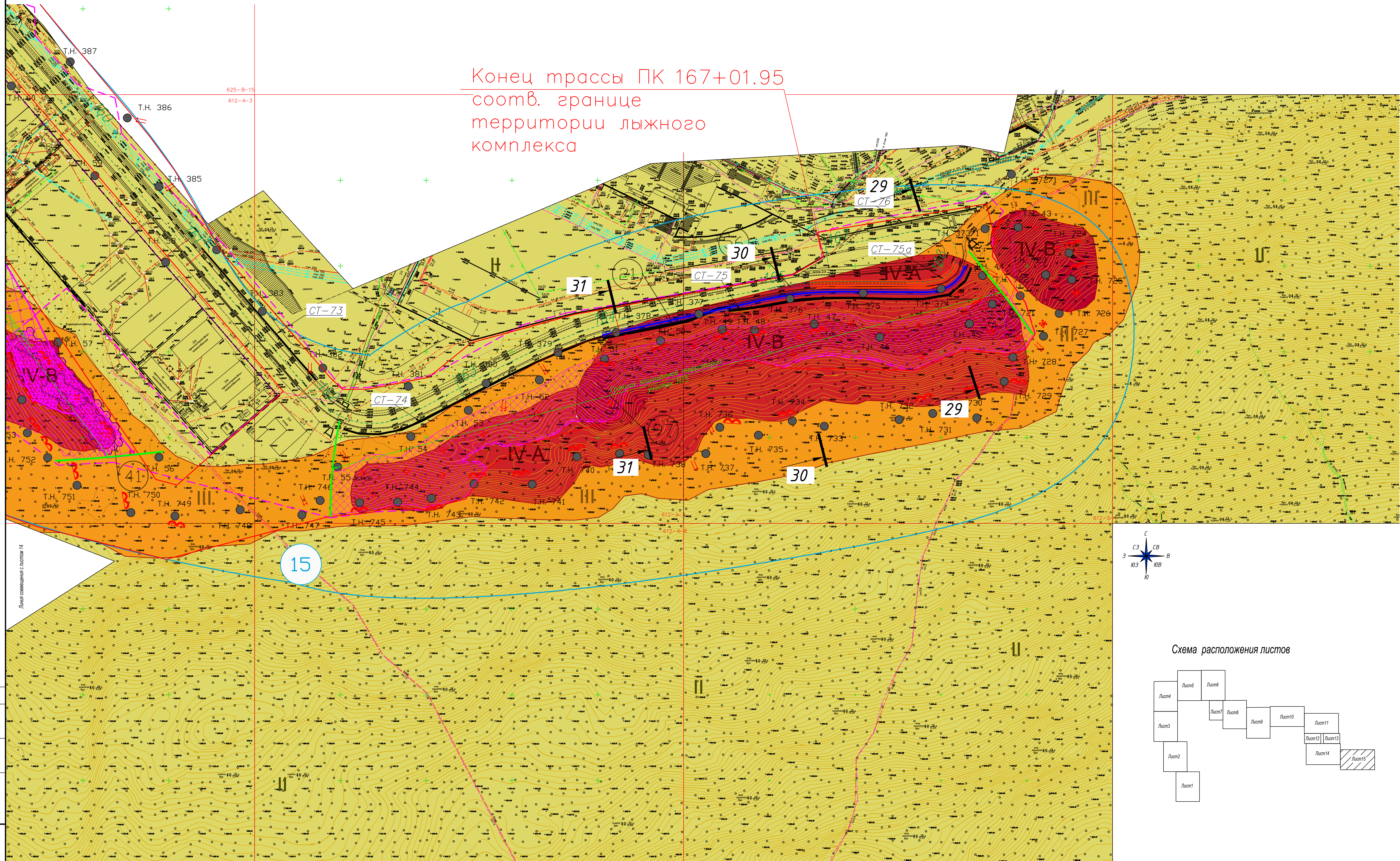
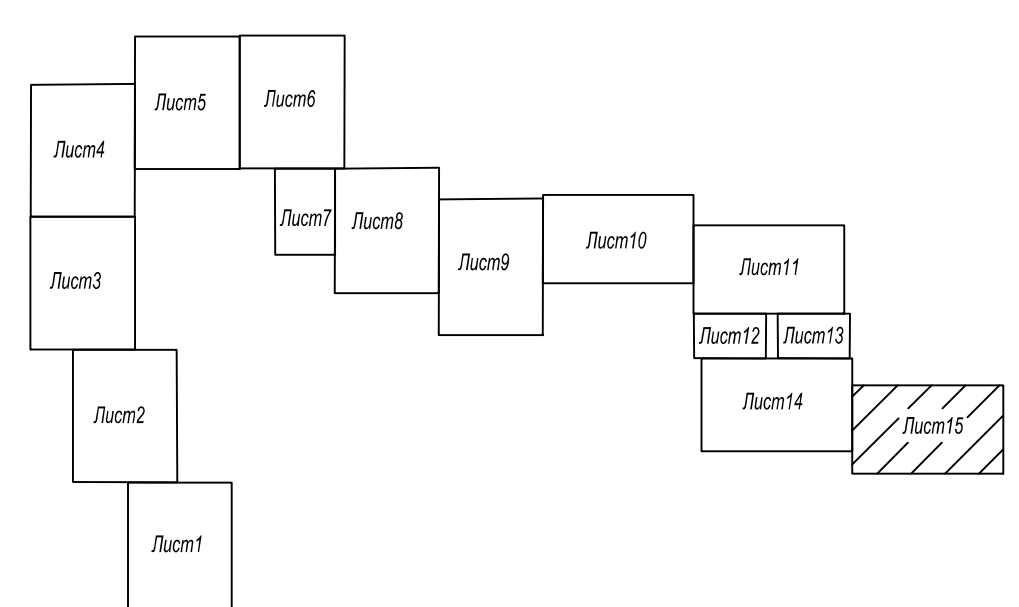


Схема расположения листов



ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Расчет снегоудерживающего барьера BS+

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		1

Расчет снегоудерживающего барьера BS+

1. Общие положения

Расчет производится по методике, представленной в ВСН 02-73 «Указания по расчету снеговалавных нагрузок при проектировании сооружений»:

1) Высота снегоудерживающего сооружения, измеряемая по нормали к склону должна быть не менее:

$$h_c \geq h_0 \cos \alpha$$

Где h_0 - максимальная высота снежного покрова заданной обеспеченности на данном участке склона, м.

α - угол наклона склона в месте расположения сооружения, град.

h_0 - принимаем согласно таблице 6.7 «Рассчитанные значения объемов максимально возможных лавин при высоте снежного покрова обеспеченностью 1%» технического отчёта по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий 108-43-пир-14.100000.2.4-ИГМ.

Лавинный очаг	Площадь, м ²	Высота снега, м	Коэффициент сноса	Объем
2	3970	2,89	0,90	10273
3	4950	3,08	0,90	13756
4	5310	3,08	0,90	14759
7	4190	3,62	0,92	13932
8	4380	3,62	0,92	14520
10	14040	3,80	0,92	49074
11	4820	3,88	0,92	17232
16	4430	4,63	0,94	19177
19	2860	5,21	0,94	14039

Снегоудерживающие сооружения размещаются в зоне зарождения лавины непрерывными рядами до боковых границ лавиносбора. Ряды снегоудерживающих сооружений располагаются перпендикулярно направлению сползания снегового покрова. Количество снегоудерживающих сооружений определяется в зависимости от размеров и конфигурации лавиноопасной зоны с соблюдением необходимого расстояния между рядами.

Расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений определяется по формуле (№9 ВСН 02-73):

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		2

$$L = \frac{2g\alpha \cdot h_0}{(tg\alpha - tg\varphi) \cdot \cos\alpha}$$

где L - расстояние между рядами сооружений, м;

φ - угол трения снега, принимаемый равным 23-27° для гладких, задернованных склонов и 30° для каменистых и прочих склонов.

h_0 - максимальная высота снежного покрова заданной обеспеченности на данном участке склона, м.

α - угол наклона склона в месте расположения сооружения, град.

Давление медленно сползающего по склону снежного покрова* на снегоудерживающий щит или иное сооружение, проектируемое на горном склоне и перпендикулярное к склону, определяется по формуле:

$$P = 0,5 \gamma h_0^2 K_1 \sin 2\alpha$$

*Снег, лежащий на склоне, всегда медленно сползает со скоростью до десятков сантиметров в сутки, что отличает это движение от снежной лавины, движущейся со скоростью не менее 1-2 м/с.

где P - составляющая давления, параллельная поверхности склона, т/пог, м;

γ - объёмный вес снега, принимаемый равным 0,45 т/м³ при отсутствии непосредственных наблюдений;

h_0 - максимальная высота снежного покрова заданной обеспеченности на данном участке склона, м.

K_1 - коэффициент, зависящий от характера поверхности грунта

α - угол наклона склона в месте расположения сооружения, град.

Значения коэффициента K_1 :

Характер поверхности склона	K_1
Крупнообломочная осыпь (с поперечником обломков 30 см и более); склон покрытый отдельными скальными глыбами.	1,5
Склон с древесно-кустарниковой порослью высотой не менее 1 м; хорошо выраженные бугры высотой более 50 см, задернованные и поросшие мелким кустарником; хорошо выраженные многочисленные тропы, протоптанные скотом; осыпь с поперечником обломков 10-30 см.	2,0
Дерн с низкорослой травой, поросшей мелким кустарником (высотой примерно 1 м); мелкообломочная осыпь (с поперечником обломков 10 см и менее), чередующаяся с гладким дерном и мелким кустарником; дерн со слабо выраженными многочисленными тропами от прогона скота.	2,5

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		3

Гладкий дерн с высокой травой; гладкие сплошные скалы с напластованием параллельно склону; щебенистый грунт, имеющий гладкую поверхность; увлажненные участки.

3,5

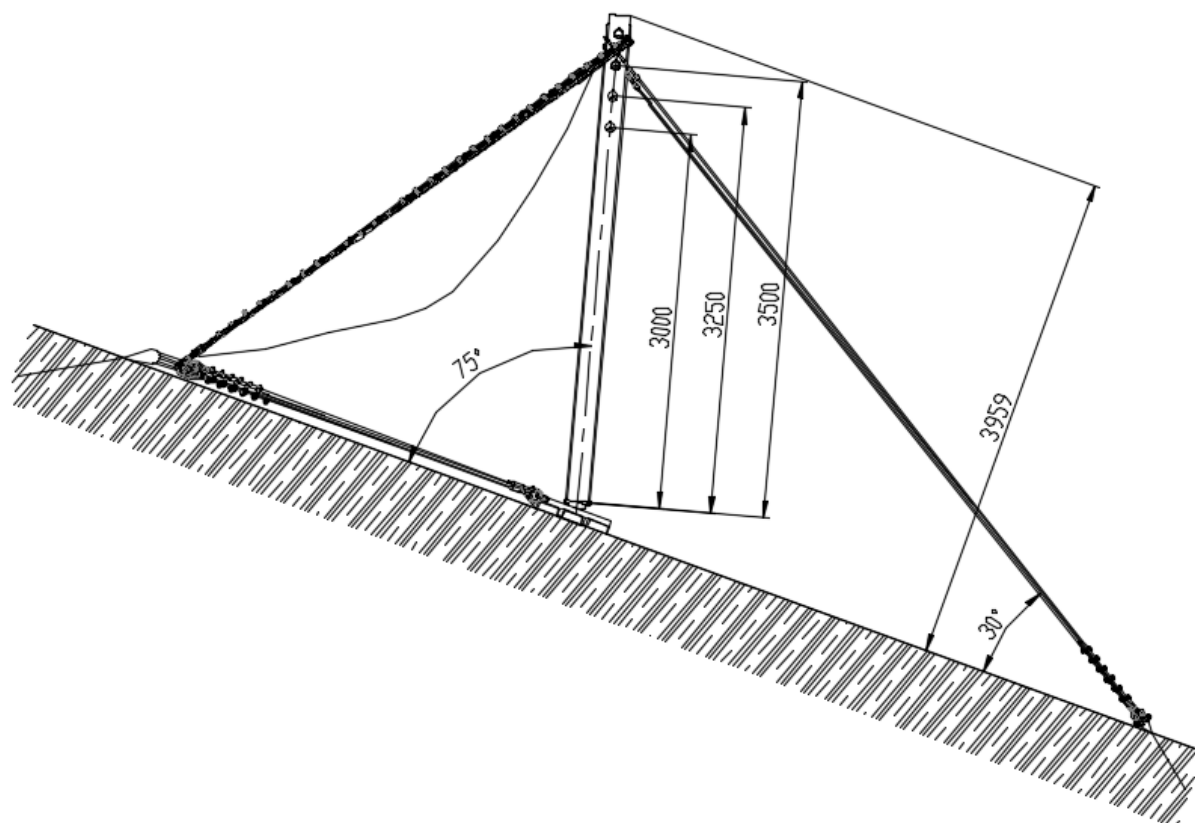


Рис. 1 Схема снегоудерживающего барьера

Несущая способность инъекционного анкера по грунту основания может определяться путем подбора по формуле (по ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров»):

$$F_d = g_c g_{cf} p D_k l_k (1 + \sin(j_1)) (s_o \operatorname{tg}(j_1) + c_1) k_p,$$

где g_c , g_{cf} - коэффициенты условий работы, принимаемые по [СНиП 2.02.03](#), g_c - как для свай, работающих на выдергивание и g_{cf} - как для буроинъекционных свай; l_k - длина корня анкера;

j_1 , c_1 - расчетные угол внутреннего трения и сцепление грунта, соответственно; D_k - диаметр корня анкера; s_o - осредненное по боковой поверхности заделки анкера природное напряжение; k_p - коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважины D_c к диаметру заделки анкера D_k .

Несущую способность буроинъекционного анкера ТИТАН определяем по наихудшим

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

4

Расчет усилий в несущих конструкциях снегоудерживающих барьеров

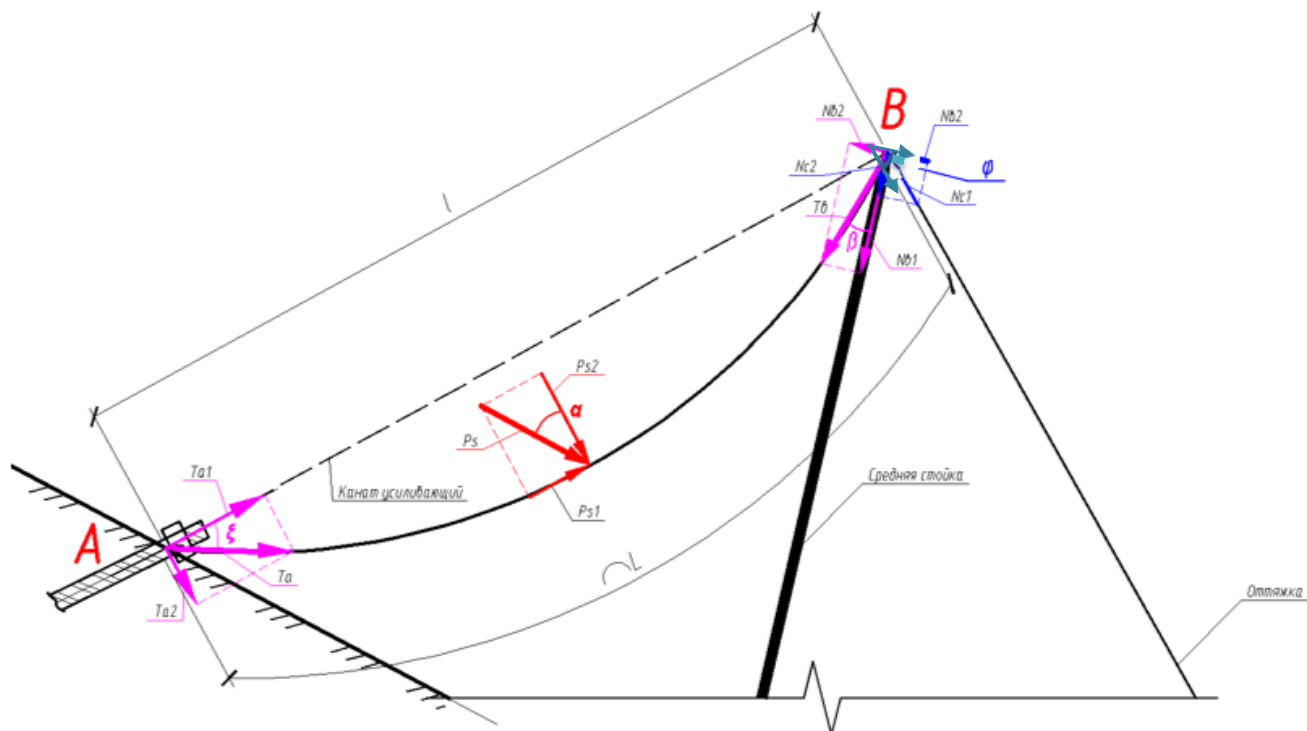


Рис. 2. Расчетная схема снегоудерживающего барьера. Разрез

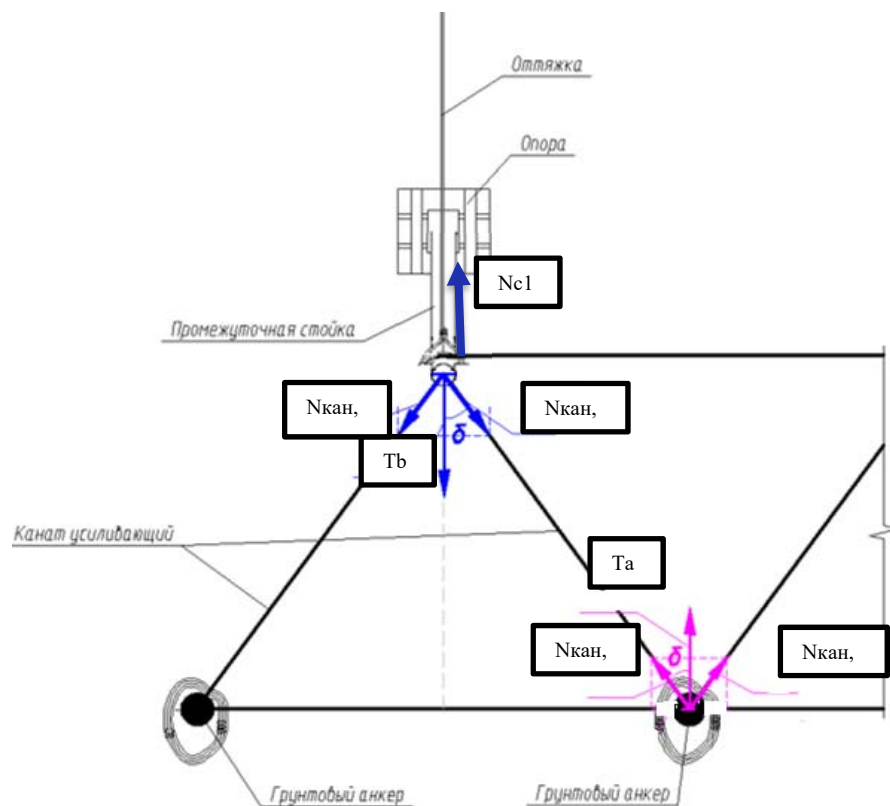


Рис.3. Расчетная схема снегоудерживающего барьера. План

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		5
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Исходные данные для расчета:

L – длина усиливающих канатов (изначально канаты и сетка должны быть натянуты без провиса, деформация происходит под действием расчетной нагрузки);

l – расстояние между точками закрепления сетки и канатов на грунтовом анкере и на стойке;

P_s – расчетная нагрузка от медленно ползущего по склону снега;

T_a и T_b – усилия натяжения троса в точках закрепления под действием расчетной нагрузки;

b – ширина зоны нагружения одного каната;

Расчет усилий в элементах конструкции барьеров

Нагрузка на верхний анкер:

$$N_{\text{анк}} = 2 \times ((P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \varepsilon) \times \cos \delta$$

Нагрузка на нижнюю оттяжку (нижний анкер):

$$N_{\text{с1}} = 2 \times \frac{((T_b - P_s \sin \alpha \times b) \sin \beta)}{\cos \varphi}$$

Нагрузка на стойку:

$$N_{b1} = 2 \times ((T_b - P_s \sin \alpha \times b) \times \cos \beta)$$

Максимальная нагрузка на канат по периметру панели (у верхнего анкера):

$$N_{\text{кан,А}} = (P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \delta$$

Для определения усилий в тросовых элементах конструкции снегоудерживающего барьера, выполним их расчет как расчет гибких нитей. При этом усилия натяжения троса T_a и T_b равны:

$$T_a = T_b = q_s(a + f_r),$$

где:

$$a = \sqrt{\frac{l^3}{24(L-l)}}$$

$$f_r = \frac{\delta^2}{2a}$$

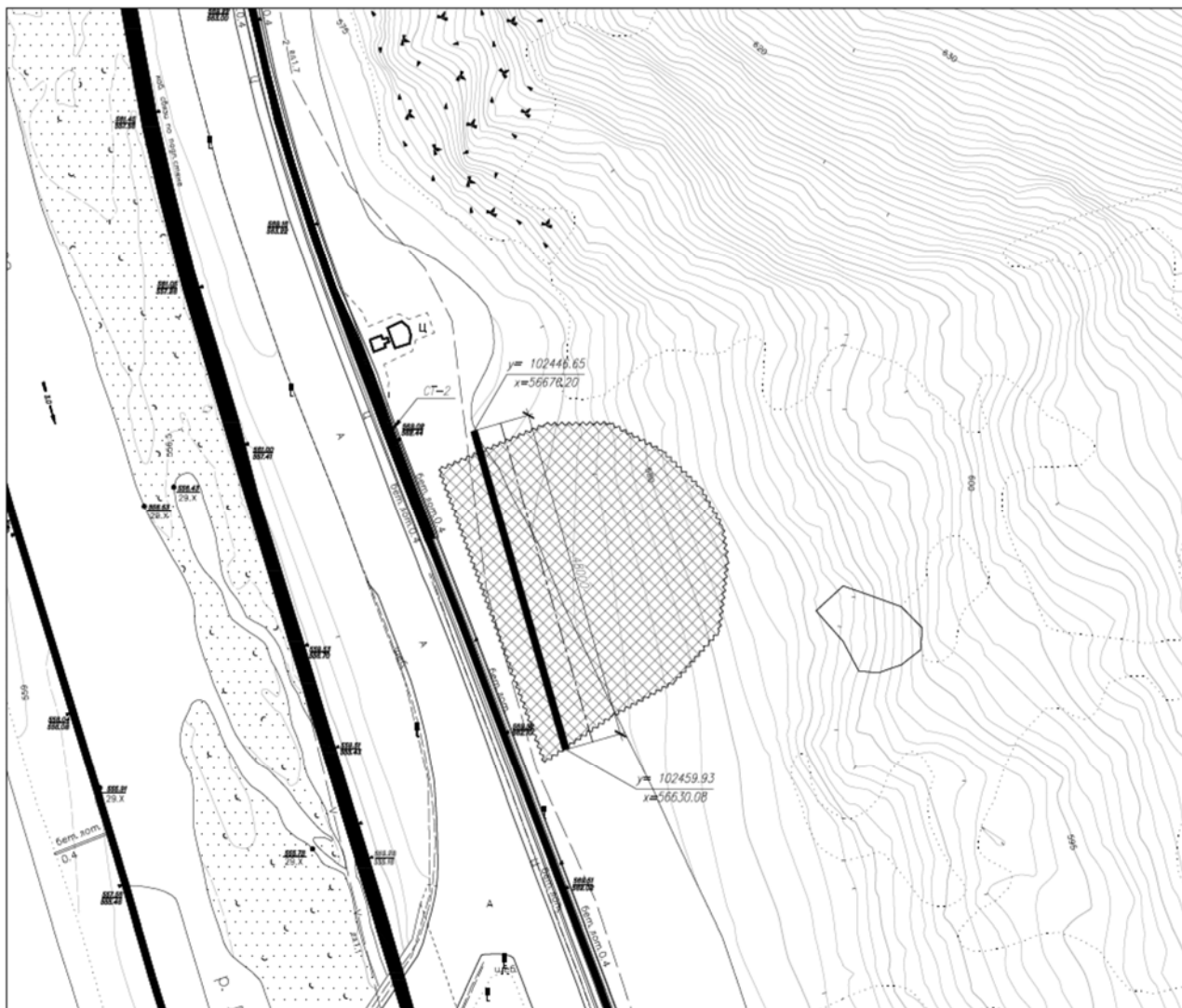
$$\delta = \frac{l}{2}$$

$$q_s = \frac{(P_s \times \cos \alpha) \times b}{l}$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		6

2. Расчет и подбор снегоудерживающих барьеров

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 1



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 1,0 \cos 24,3^\circ = 0,7 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 24,3^\circ \times 1}{(\operatorname{tg} 24,3^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 24,3^\circ} = 37 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно 1 ряда снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 12 * 3,5 \sin 48,6^\circ = 0,59 \text{ т/м} = 0,422 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+ h=3 м;

4) Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3.5м).

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

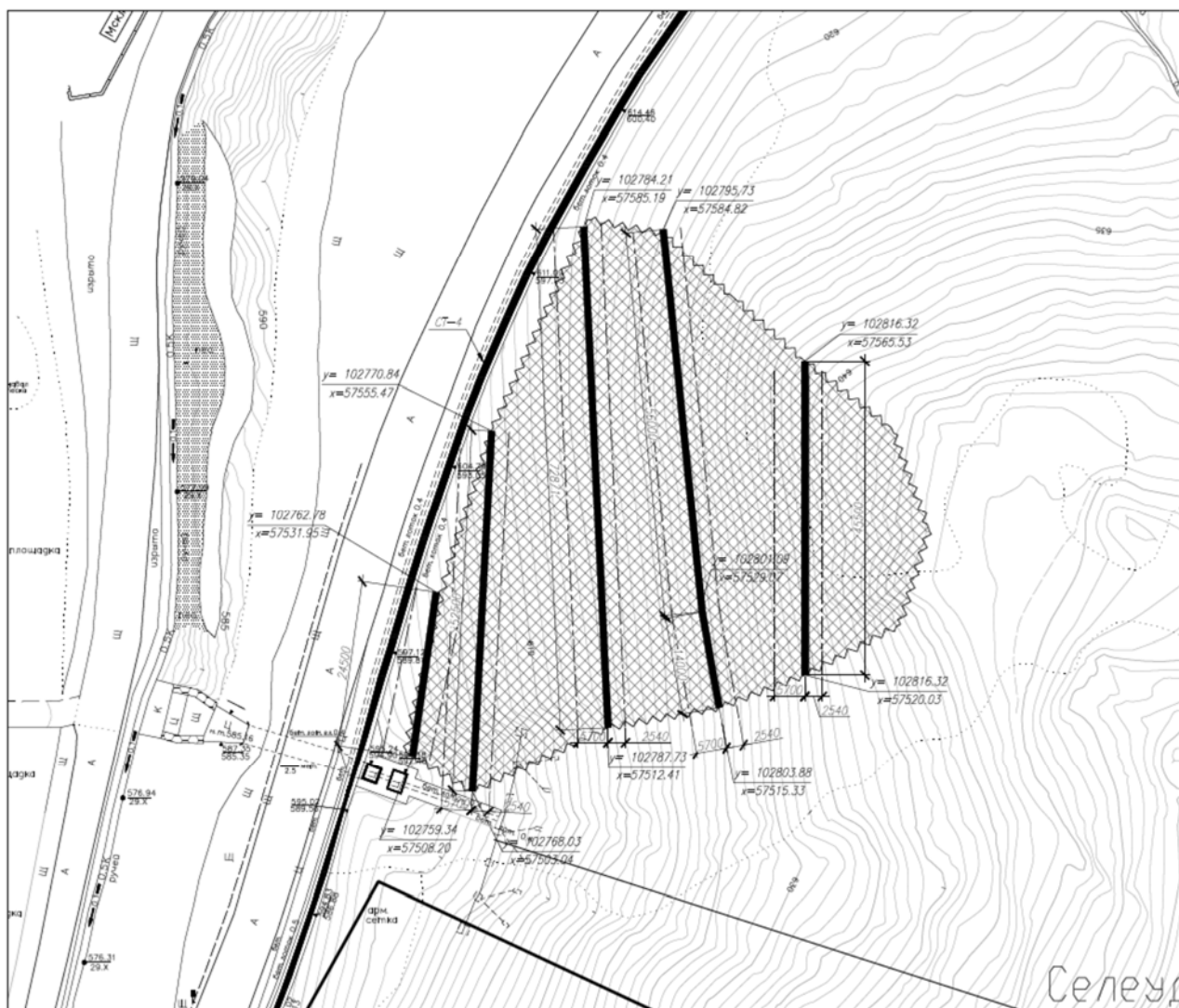
Лист

7

Выдергивающее усилие на анкер:

$$N = 3.5 * 0.422 * \cos 48.8 = 100.05 \text{ кН}$$

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 2



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 2.89 \cos 33.8^\circ = 2.5 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 33.8^\circ \times 2.5}{(\operatorname{tg} 33.8^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 33.8^\circ} = 19 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно 5 рядов снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0.5 * 0.45 * 2.52 * 2.5 \sin 2 \times 33.8^\circ = 4.34 \text{ тс/м} = 43.4 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+ h=3 м;

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

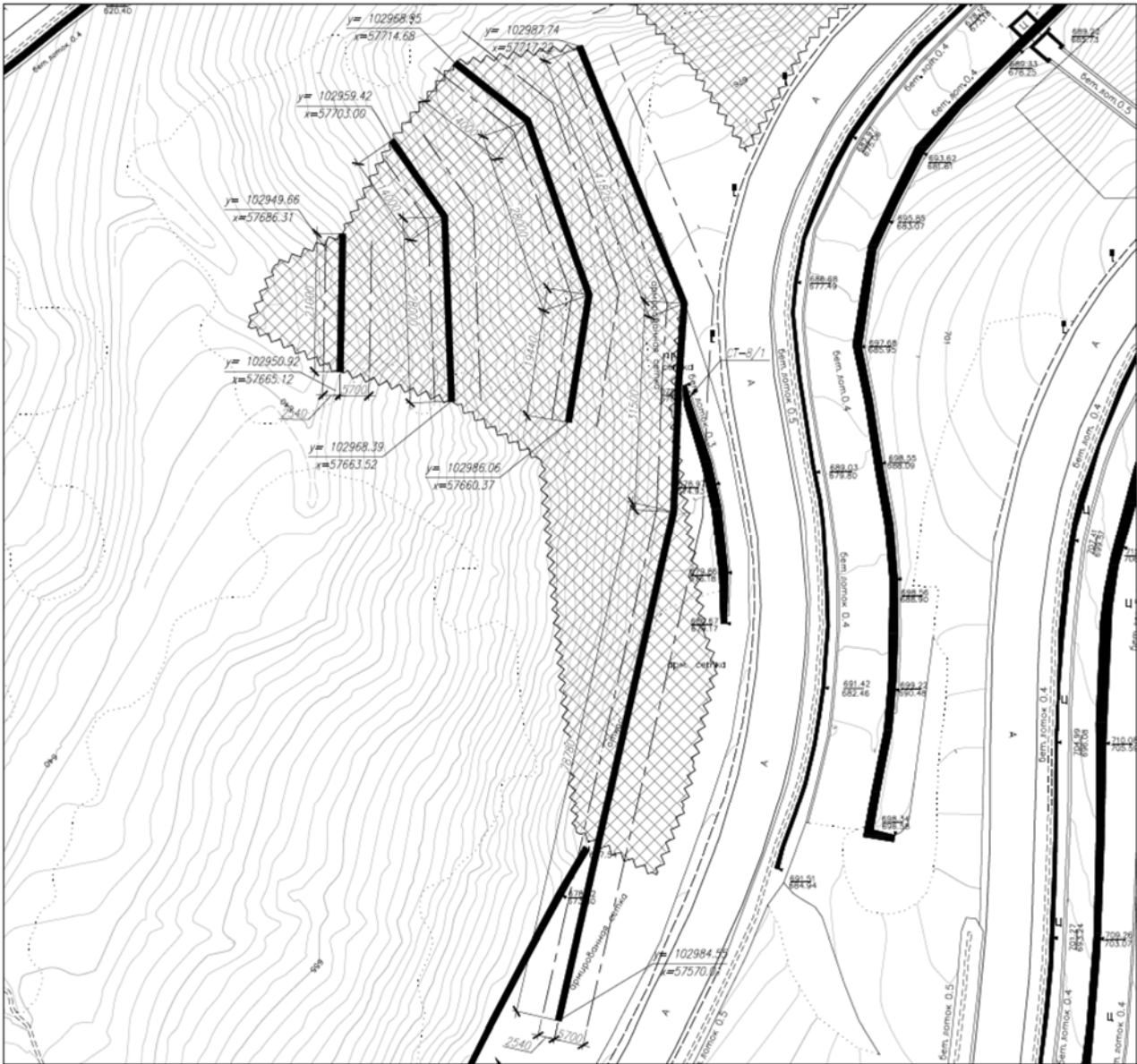
108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

8

4)Требуемая длина анкера:
Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3.5м).
Выдергивающее усилие на анкер:
 $N=3.5*43,4*cos48,8=100.05кН$

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 3



- 1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:
 $h_c = 3.08 \cos 32.2^\circ = 3 \text{ м}$
- 2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 32.2^\circ \times 3}{(\operatorname{tg} 32.2^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 32.2^\circ} = 22.33 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно 4 рядов снегоудерживающих сооружений.

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		9

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$P = 0,5 * 0,45 * 32 * 2,5 \sin 2*32.2^{\circ} = 4.81/м = 48.1 \text{ кН/м}$

Принимается барьер BS+h=3 м;

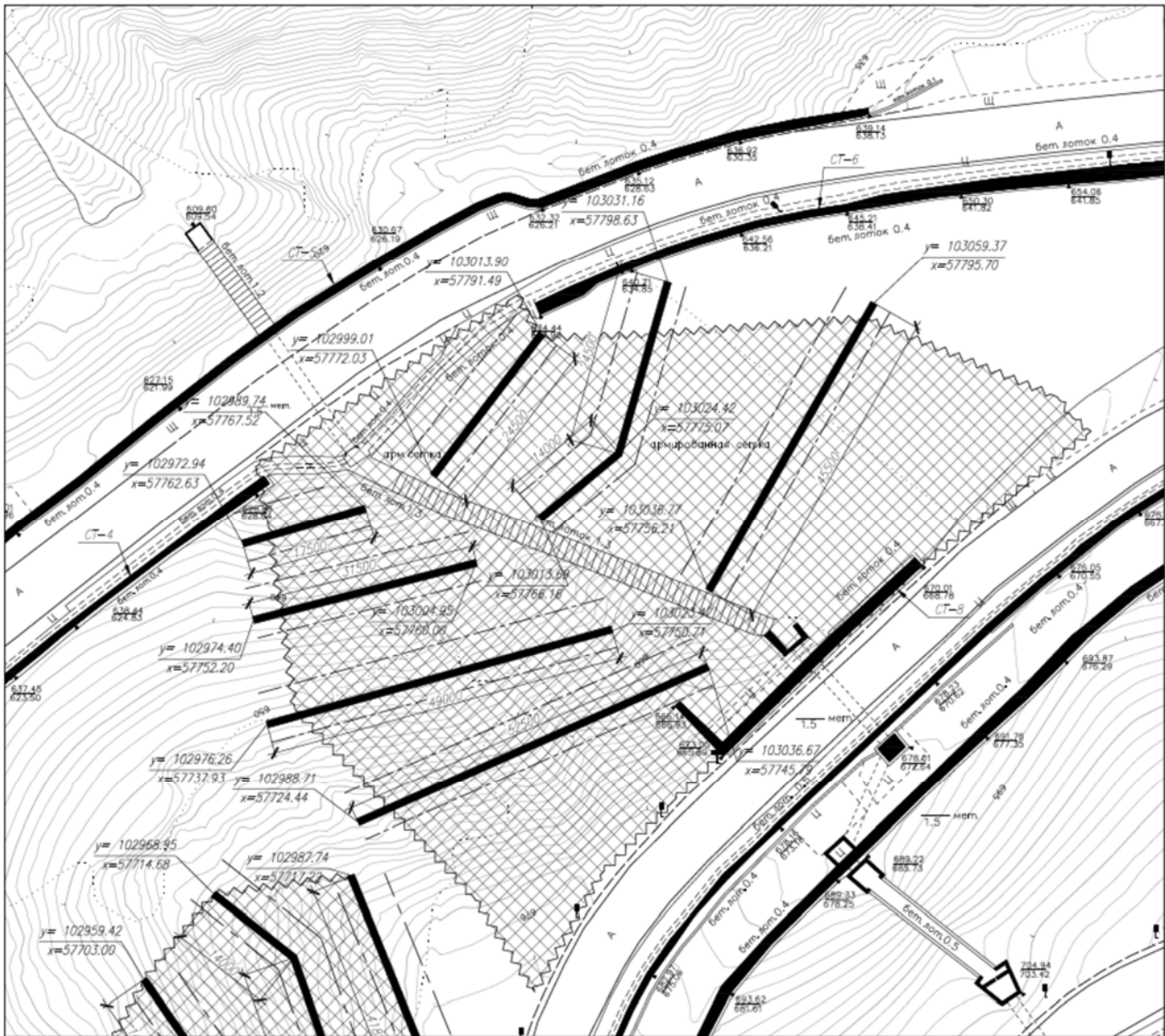
4)Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3.5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

$N=3.5*48,1*cos47,5=113.7кН$

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 4



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$h_c = 3,08 \cos 32,2^{\circ} = 2,89 \text{ м}$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		10

$$L = \frac{2tg\ 32,2^{\circ} \times 2,89}{(tg32,2^{\circ} - tg\ 23^{\circ}) \times \cos\ 32,2^{\circ}} = 19,1м$$

На данном участке необходимо и достаточно 4 рядов снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

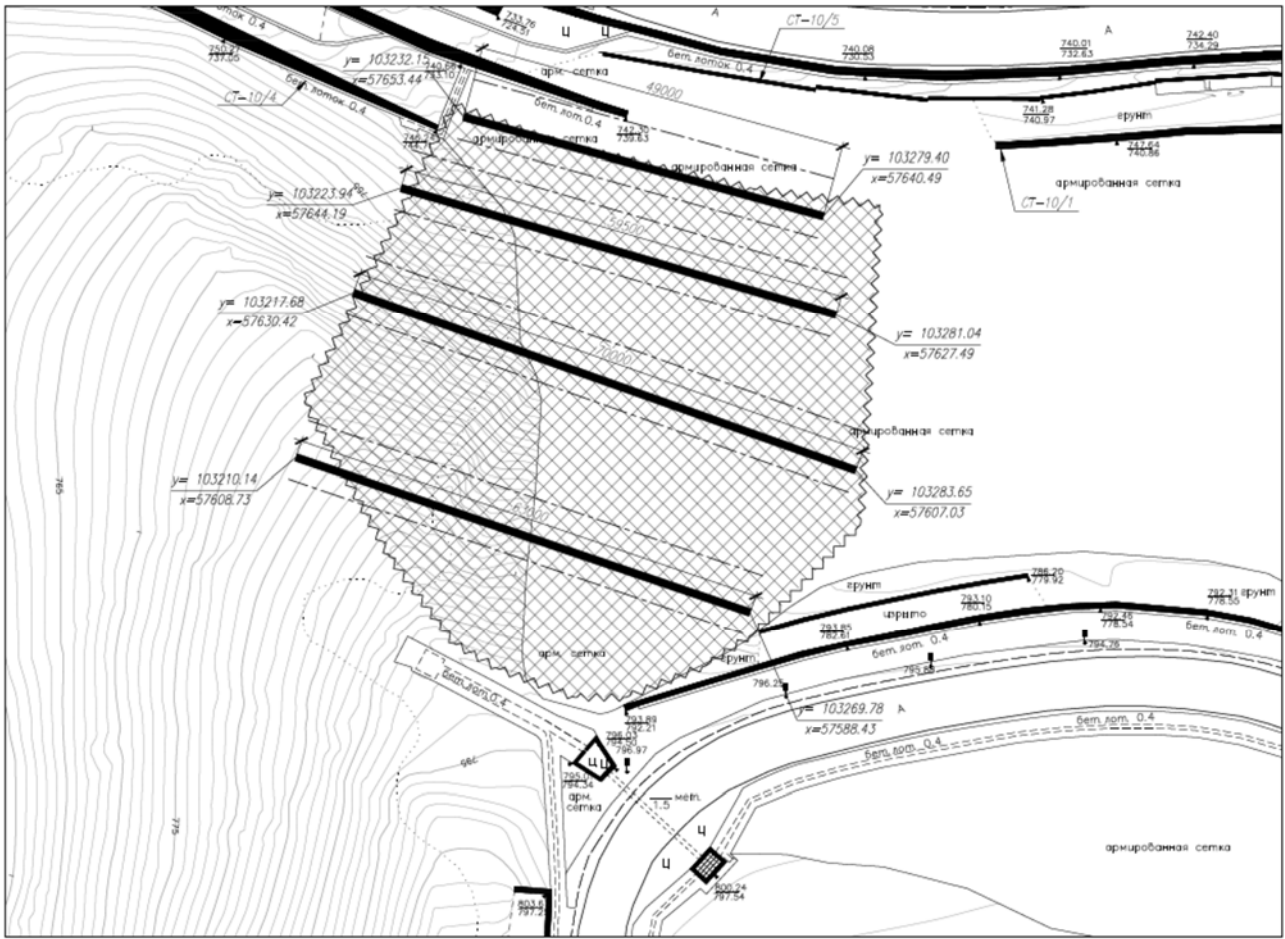
$$P = 0,5 \cdot 0,45 \cdot 32 \cdot 2,5 \sin\ 2 \cdot 32,2^{\circ} = 5,02т/м = 50,2\ кН/м$$

Принимается барьер BS+h=3 м;

4)Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3.5м).

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 7



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 3,62 \cos 34,5^{\circ} = 2,95\ м$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2tg\ 34,5^{\circ} \times 3,62}{(tg\ 34,5^{\circ} - tg\ 23^{\circ}) \times \cos\ 34,5^{\circ}} = 23м$$

На данном участке необходимо и достаточно 4 рядов снегоудерживающих сооружений.

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		11

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 32 * 3,5 \sin 2*34,5^\circ = 6,88 \text{ тс/м} = 68,8 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+h=4 м;

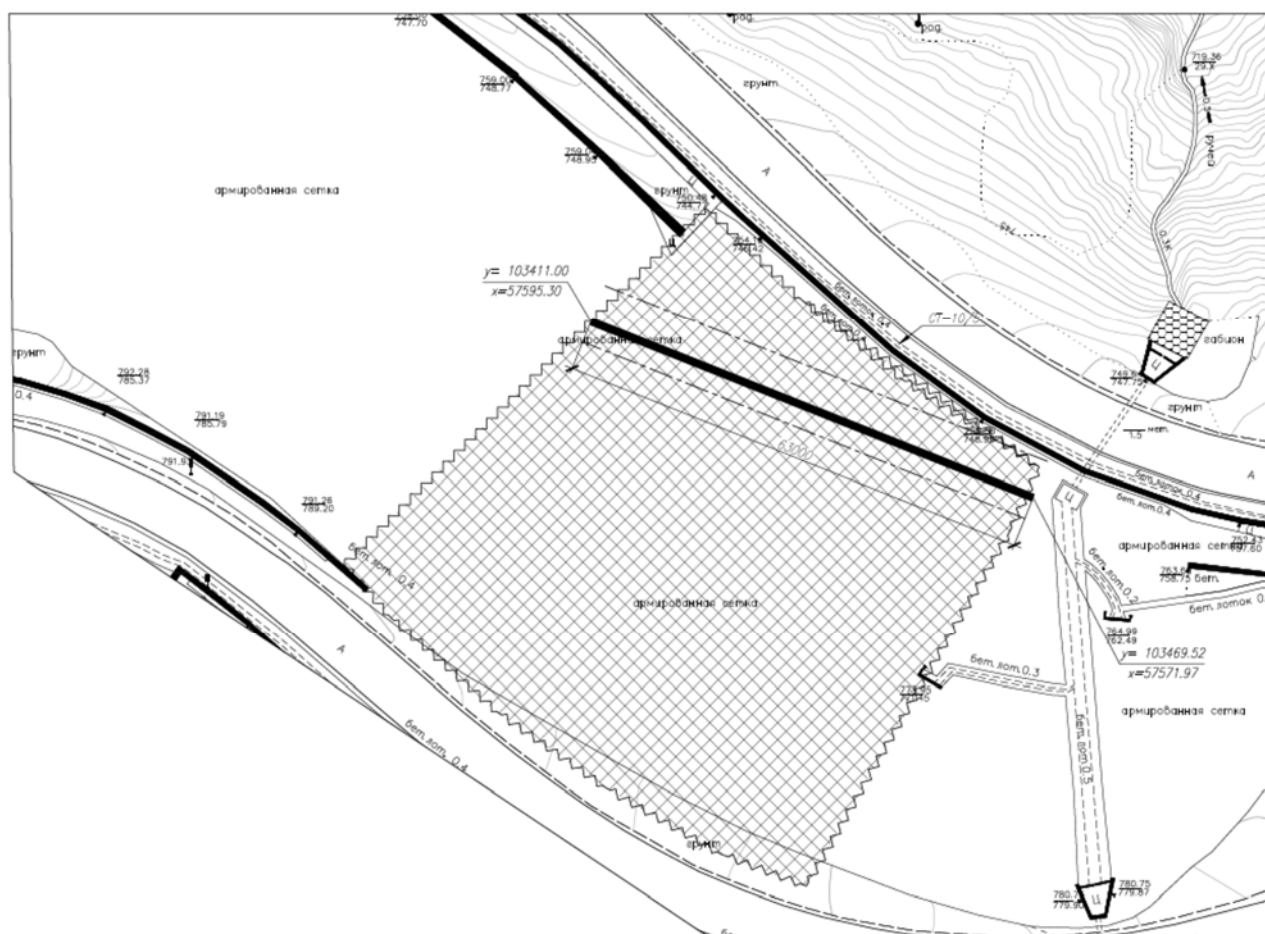
4) Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3.5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

$$N = 3.5 * 68,8 * \cos 49,5 = 156.4 \text{ кН}$$

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 8



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 3,6 \cos 26.9^\circ = 3,3 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 26.9^\circ \times 3,3}{(\operatorname{tg} 26.9^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 26.9^\circ} = 49,7 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно одного ряда снегоудерживающих сооружений.

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		12

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 3,32 * 3,5 \sin 2 \times 26,9^\circ = 5,95 \text{ т/м} = 59,5 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+h=3,5 м;

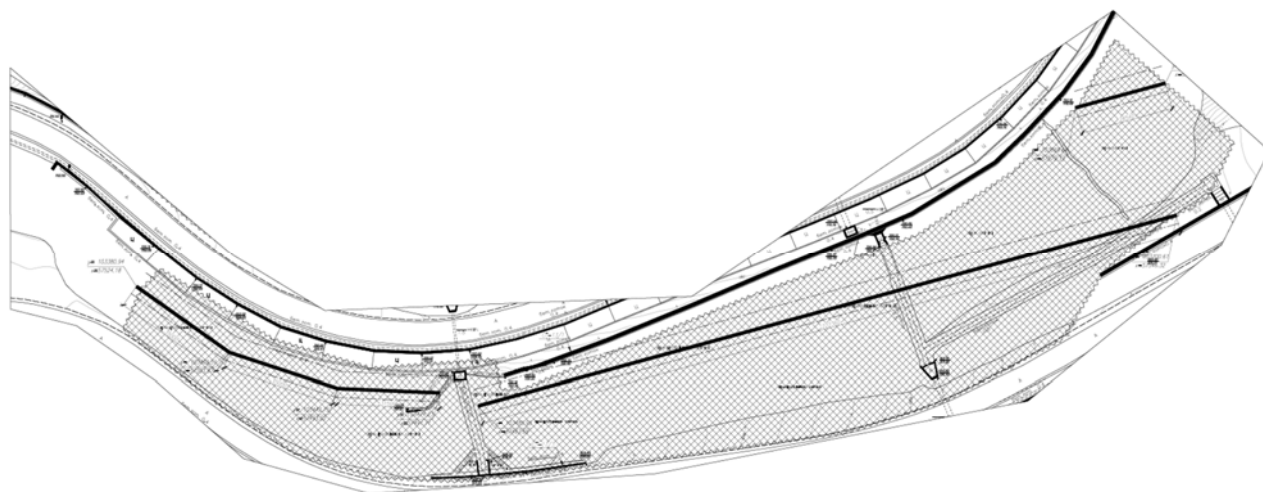
4) Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдерживающее усилие на анкер:

$$N = 3,5 * 59,5 * \cos 41,9^\circ = 208 \text{ кН}$$

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 10



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 3,8 \cos 27,9^\circ = 3,2 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 27,9^\circ \times 3,2}{(\operatorname{tg} 27,9^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 27,9^\circ} = 43,36 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно одного ряда снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 3,22 * 3,5 \sin 2 \times 27,9^\circ = 6,72 \text{ т/м} = 67,2 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+h=3.5 м;

4) Требуемая длина анкера:

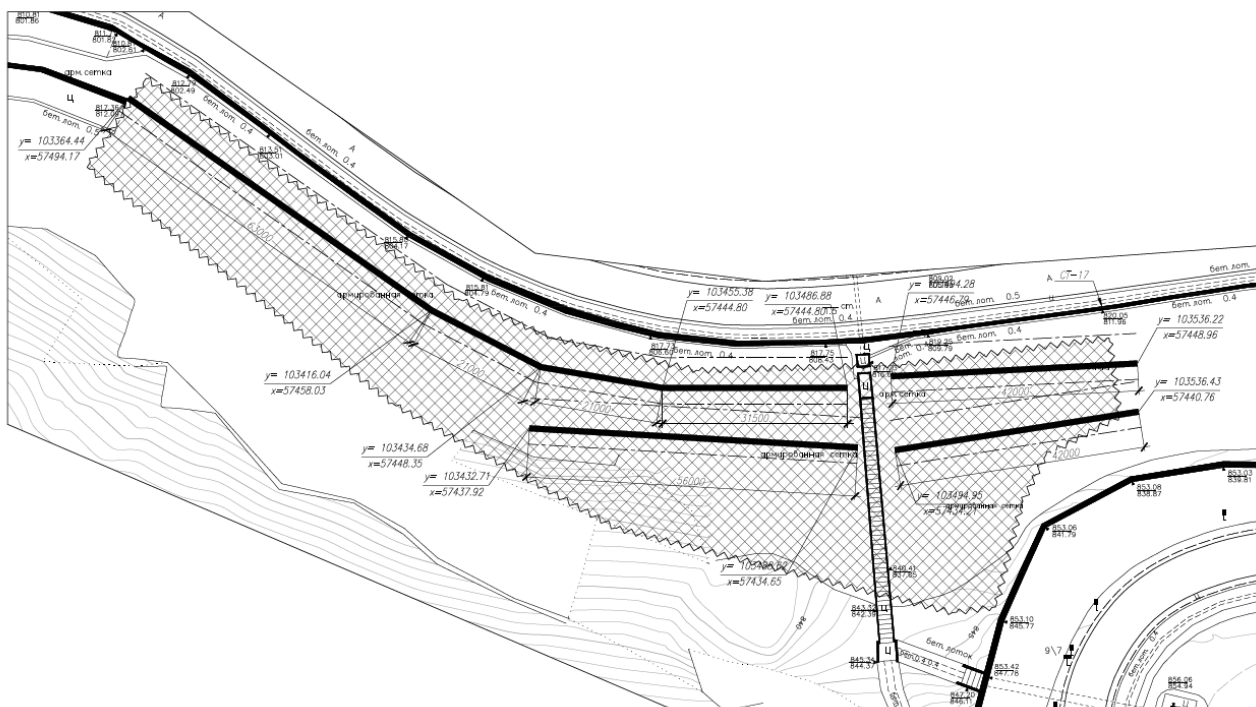
Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3.5м).

Выдерживающее усилие на анкер:

$$N = 3,5 * 67,2 * \cos 42,9^\circ = 212 \text{ кН}$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		13

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 11



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$hc = 3,88 \cos 32,1^\circ = 3,4 \text{ M}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 32,1^{\circ} \times 3,4}{(\operatorname{tg} 32,1^{\circ} - \operatorname{tg} 23^{\circ}) \times \cos 32,1^{\circ}} = 28,3_M$$

На данном участке необходимо и достаточно 2 рядов снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 3,42 * 3,5 \sin 2 \times 32,1^{\circ} = 7,62 \text{ T/M} = 76,2 \text{ kH/M}$$

Принимается барьер BS+h=4 м;

4)Требуемая длина анкера:

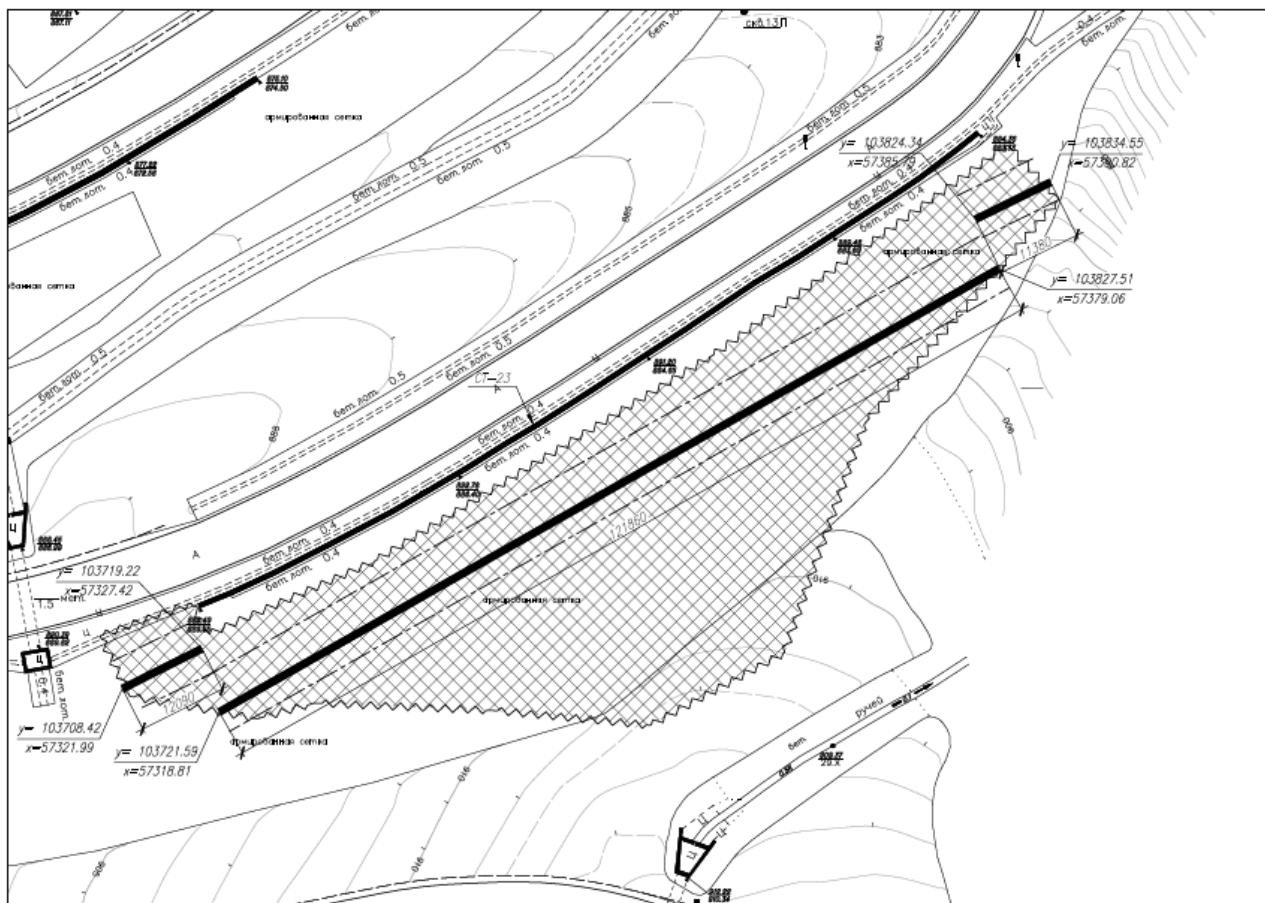
Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдерживающее усилие на анкер:

$$N = 3,5 \cdot 76,2 \cdot \cos 47,1 = 232 \text{ kH}$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 14



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 2 \cos 18,7^\circ = 1,5 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 18,7^\circ \times 1,5}{(\operatorname{tg} 18,7^\circ - \operatorname{tg} 18^\circ) \times \cos 18,7^\circ} = 40 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно одного ряда снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 12 * 3,5 \sin 48,6^\circ = 0,8 \text{ т/м} = 80 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+h=4 м;

4) Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

$$N = 3,5 * 80 * \cos 18,7^\circ = 265,2 \text{ кН}$$

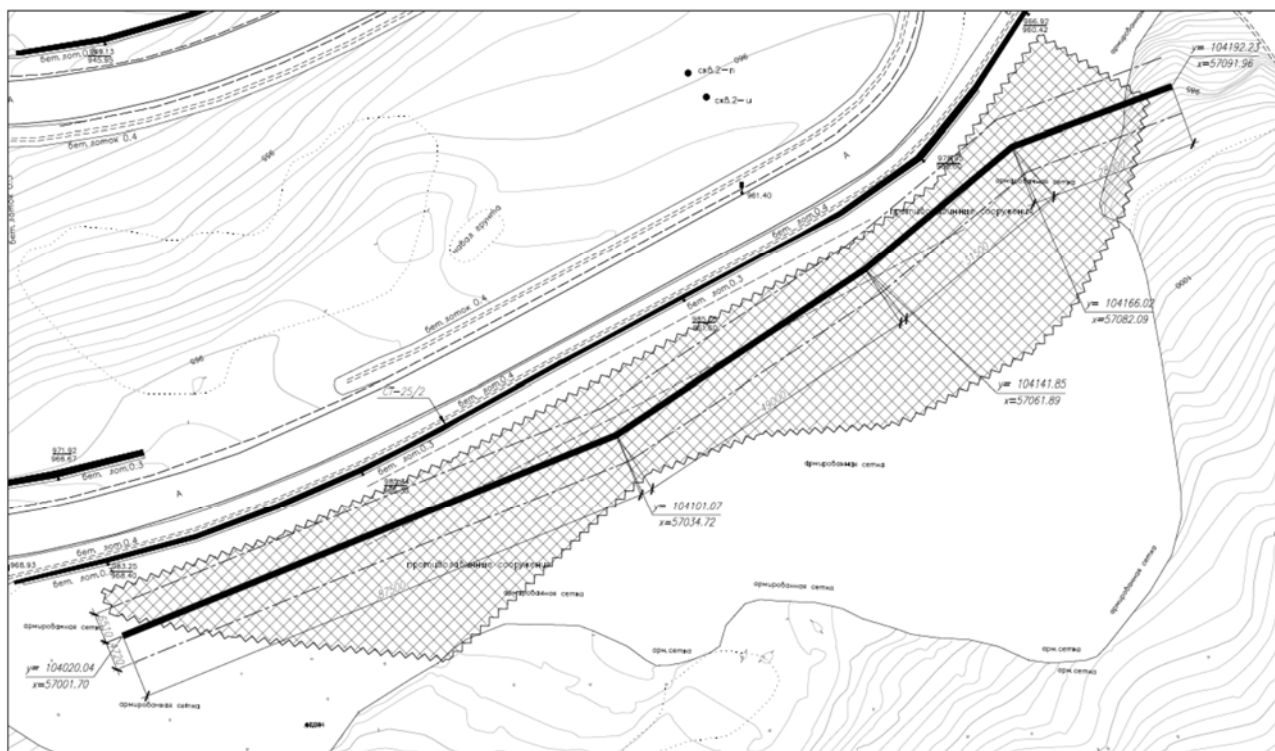
6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

15

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 16



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 4,63 \cos 25,8^\circ = 4,4 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 25,8^\circ \times 4,4}{(\operatorname{tg} 25,8^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 25,8^\circ} = 9,5 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно одного ряда снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 12 * 3,5 \sin 48,6^\circ = 9,5 \text{ т/м} = 95 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+h=4.5 м;

4) Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

$$N = 3,5 * 95 * \cos 40,8^\circ = 252 \text{ кН}$$

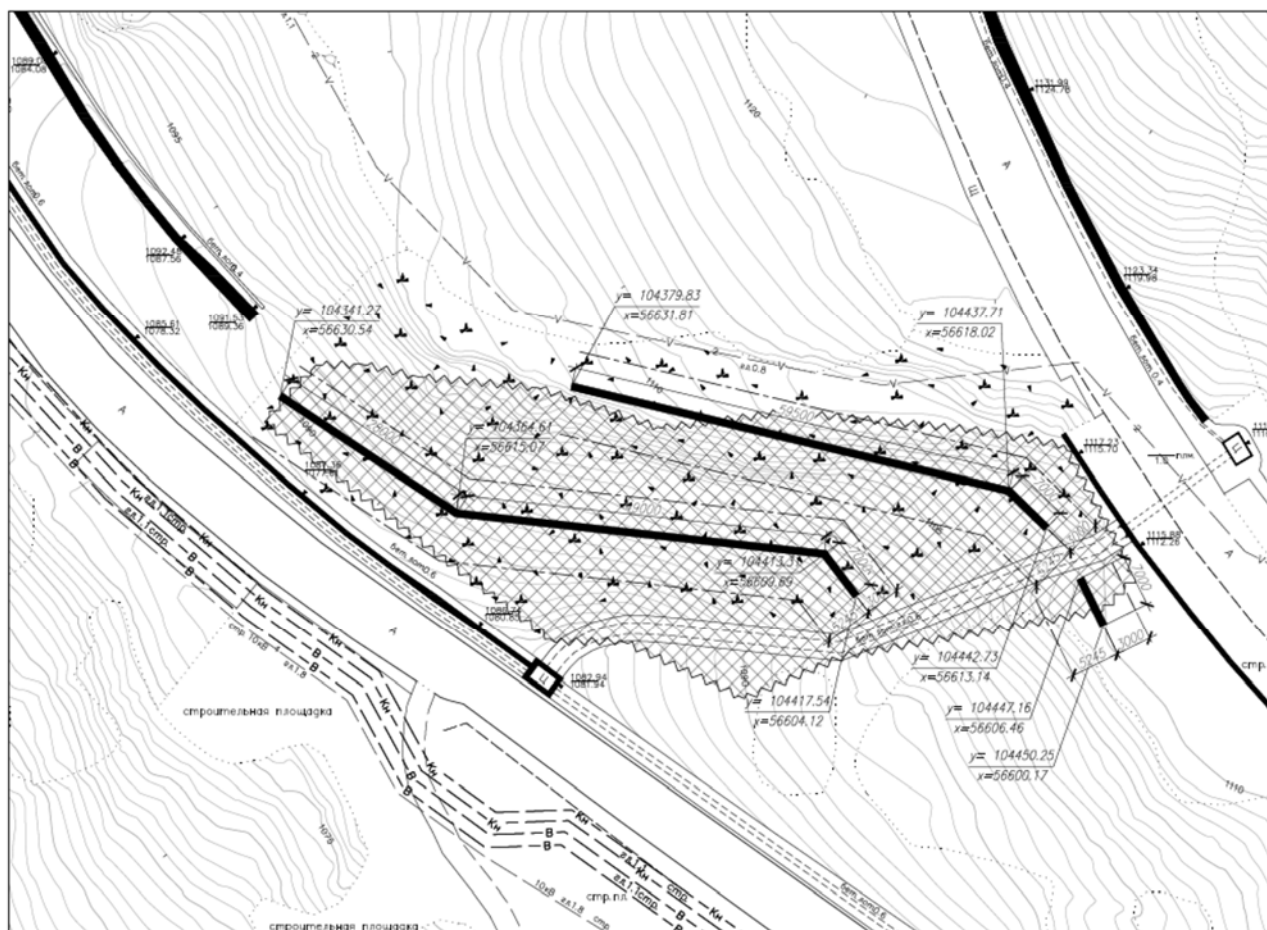
6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

16

Расчет снегоудерживающего сооружения на участке 19



1) Минимальная высота снегоудерживающего сооружения:

$$h_c = 5,21 \cos 35,1^\circ = 4,45 \text{ м}$$

2) Максимальное расстояние между рядами снегоудерживающих сооружений:

$$L = \frac{2 \operatorname{tg} 35,1^\circ \times 4,45}{(\operatorname{tg} 35,1^\circ - \operatorname{tg} 23^\circ) \times \cos 35,1^\circ} = 14,4 \text{ м}$$

На данном участке необходимо и достаточно 2 рядов снегоудерживающих сооружений.

3) Давление медленно сползающего по склону снежного покрова на снегоудерживающую конструкцию:

$$P = 0,5 * 0,45 * 4,452 * 3,5 \sin 2 \times 35,1^\circ = 11,36 \text{ т/м} = 111,328 \text{ кН/м}$$

Принимается барьер BS+h=4.5 м;

4) Требуемая длина анкера:

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

$$N = 3,5 * 143,6 * \cos 50,1 = 322,4 \text{ кН}$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

17

3. Расчет усилий в несущих конструкциях снегоудерживающих барьеров

Расчет производится двух барьеров высотой 3,5 м и 4,5 м с наибольшим значением давления от движения снежного покрова.

Расчет снегоудерживающего барьера BS+h=3.5 м на участке 10

Исходные данные:

$$l = 4.0 \text{ м}, L = 4.2 \text{ м}, P_s = 6,85 \text{ т}$$

$$\text{Углы: } \alpha = 32^\circ, \beta = 18^\circ, \delta = 41^\circ, \varphi = 45^\circ, \varepsilon = 30^\circ$$

$$T_a = T_b = q_s(a + f_r) = 2,54(3,65 + 0,55) = 10,67 \text{ т},$$

где:

$$a = \sqrt{\frac{l^3}{24(L-l)}} = \sqrt{\frac{4,0^3}{24(4,2-4,0)}} = 3,65$$

$$\delta = \frac{l}{2} = \frac{4,0}{2} = 2,0$$

$$f_r = \frac{\delta^2}{2a} = \frac{2,0^2}{2 \times 3,65} = 0,55$$

$$q_s = \frac{(P_s \times \cos \alpha) \times b}{l} = \frac{6,85 \times 0,848 \times 1,75}{4,0} = 2,54 \text{ т/м}$$

Нагрузка на верхний анкер:

$$N_{\text{анк}} = 2 \times ((P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \varepsilon) \times \cos \delta = 2 \times ((6,85 \times 0,53 \times 1,75 + 10,67) \times 0,866) \times 0,755 = 22,25 \text{ т}.$$

Нагрузка на нижнюю оттяжку (нижний анкер):

$$N_{c1} = 2 \times \frac{((T_b - P_s \sin \alpha \times b) \sin \beta)}{\cos \varphi} = 2 \times \frac{(10,67 - 6,85 \times 0,523 \times 1,75) \times 0,309}{0,707} = 3,78 \text{ т}.$$

Нагрузка на стойку:

$$N_{b1} = 2 \times ((T_b - P_s \sin \alpha \times b) \times \cos \beta) = 2 \times ((10,67 - 6,85 \times 0,523 \times 1,75) \times 0,951) = 8,22 \text{ т}.$$

Максимальная нагрузка на канат по периметру панели (у верхнего анкера):

$$N_{\text{кан,А}} = (P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \delta = (6,85 \times 0,523 \times 1,75 + 10,67) \times 0,755 = 12,85 \text{ т}.$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		18

Нагрузка на канат сети панели:

Для расчета усилия в канате сети панели используем расчетную схему, представленную на рис. 53 и 54 с учетом шага канатов сети (143 мм). Т.к. канаты сети расположены в двух направлениях (рис.2.3), то нагрузка на канат сети делится пополам.

$$l = 3.6 \text{ м}, L = 3.8 \text{ м}, \alpha = 32^\circ, b = 0.143 \text{ м}, P_s = 6,85 \text{ т.}$$

$$a = \sqrt{\frac{l^3}{24(L-l)}} = \sqrt{\frac{3,6^3}{24(3,8-3,6)}} = 3,12;$$

$$\delta = \frac{l}{2} = \frac{3,6}{2} = 1,8;$$

$$f_r = \frac{\delta^2}{2a} = \frac{1,8^2}{2 \times 3,12} = 0,52;$$

$$q_s = \frac{(P_s \times \cos \alpha) \times b}{l} = \frac{6,85 \times 0,848 \times 0,143}{3,6} = 0,23 \text{ т/м};$$

$$T_a = T_b = q_s(a + f_r) = 0,23 \cdot (3,12 + 0,52) = 0,84 \text{ т},$$

$$N_{\text{сет}} = 0,5 \cdot (P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \delta = 0,5 \cdot (6,85 \times 0,523 \times 0,143 + 0,84) \times 0,755 = 0,51 \text{ т.}$$

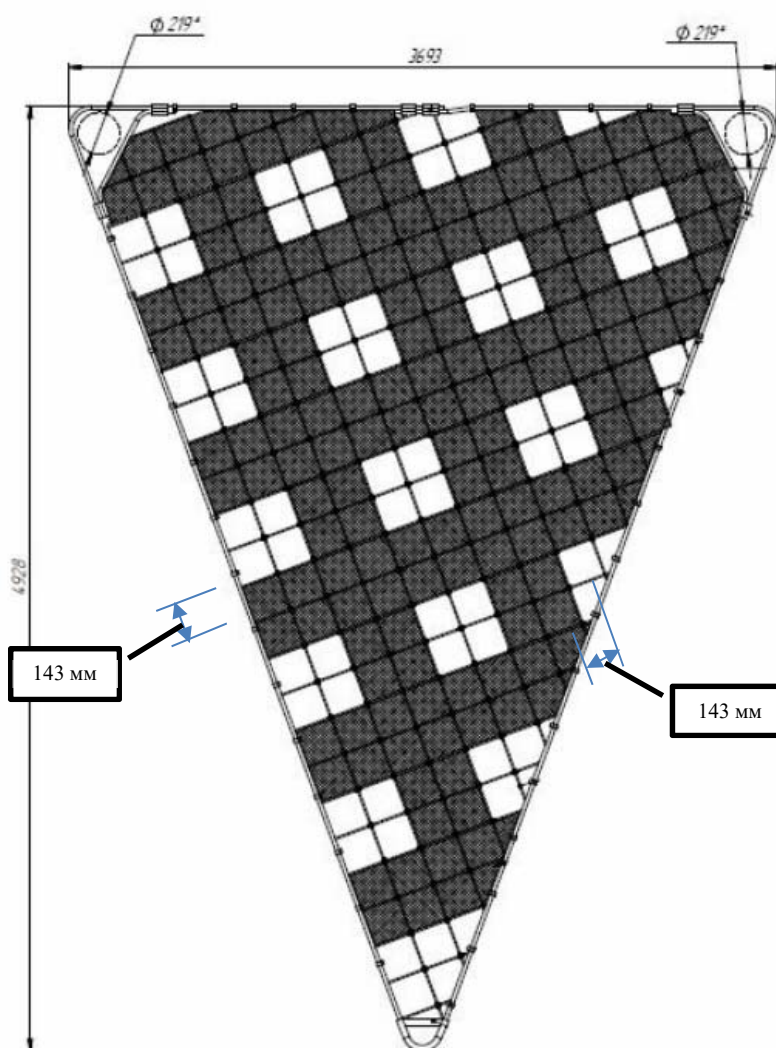


Рис.4. Чертеж панели

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

19

Расчет снегоудерживающего барьера BS+h=4.5 м на участке 19
(аналитически)

Исходные данные:

$$l = 4.5 \text{ м}, L = 4.8 \text{ м}, P_s = 11,35 \text{ т}$$

$$\text{УГЛЫ: } \alpha = 25^\circ, \beta = 12^\circ, \delta = 36^\circ, \varphi = 45^\circ, \varepsilon = 30^\circ$$

$$T_a = T_b = q_s(a + f_r) = 3,75(4,8 + 0,6) = 20,25 \text{ т},$$

где:

$$a = \sqrt{\frac{l^3}{24(L-l)}} = \sqrt{\frac{4,5^3}{24(4,8-4,5)}} = 4,8$$

$$\delta = \frac{l}{2} = \frac{4,5}{2} = 2,4$$

$$f_r = \frac{\delta^2}{2a} = \frac{2,4^2}{2 \times 4,8} = 0,6$$

$$q_s = \frac{(P_s \times \cos \alpha) \times b}{l} = \frac{11,35 \times 0,906 \times 1,75}{4,5} = 3,75 \text{ т/м}$$

Нагрузка на верхний анкер:

$$N_{\text{анк}} = 2 \times ((P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \varepsilon) \times \cos \delta = 2 \times ((11,35 \times 0,423 \times 1,75 + 20,25) \times 0,866) \times 0,809 = 22,25 \text{ т}.$$

Нагрузка на нижнюю оттяжку (нижний анкер):

$$N_{c1} = 2 \times \frac{(T_b - P_s \sin \alpha \times b) \sin \beta}{\cos \varphi} = 2 \times \frac{(20,25 - 11,35 \times 0,423 \times 1,75) \times 0,208}{0,707} = 6,97 \text{ т}.$$

Нагрузка на стойку:

$$N_{b1} = 2 \times ((T_b - P_s \sin \alpha \times b) \times \cos \beta) = 2 \times ((20,25 - 11,35 \times 0,423 \times 1,75) \times 0,978) = 23,20 \text{ т}.$$

Максимальная нагрузка на канат по периметру панели (у верхнего анкера):

$$N_{\text{кан,А}} = (P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \delta = (11,35 \times 0,423 \times 1,75 + 20,25) \times 0,809 = 23,18 \text{ т}.$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		20

Нагрузка на канат сети панели:

Для расчета усилия в канате сети панели используем расчетную схему, представленную на рис. 53 и 54 с учетом шага канатов сети (143 мм). Т.к. канаты сети расположены в двух направлениях (рис.2.3), то нагрузка на канат сети делится пополам.

$$l = 4.3 \text{ м}, L = 4.5 \text{ м}, \alpha = 32^\circ, b = 0.143 \text{ м}, P_s = 11,35 \text{ т.}$$

$$a = \sqrt{\frac{l^3}{24(L-l)}} = \sqrt{\frac{4,3^3}{24(4,5-4,3)}} = 4,07;$$

$$\delta = \frac{l}{2} = \frac{4,3}{2} = 2,15;$$

$$f_r = \frac{\delta^2}{2a} = \frac{2,15^2}{2 \times 4,07} = 0,57;$$

$$q_s = \frac{(P_s \times \cos \alpha) \times b}{l} = \frac{11,35 \times 0,906 \times 0,143}{4,3} = 0,34 \text{ т/м};$$

$$T_a = T_b = q_s(a + f_r) = 0,34 \cdot (4,07 + 0,57) = 1,59 \text{ т},$$

$$N_{\text{сет}} = 0,5 \cdot (P_s \sin \alpha \times b + T_a) \times \cos \delta = 0,5 \cdot (11,35 \times 0,423 \times 0,143 + 1,59) \times 0,809 = 0,92 \text{ т.}$$

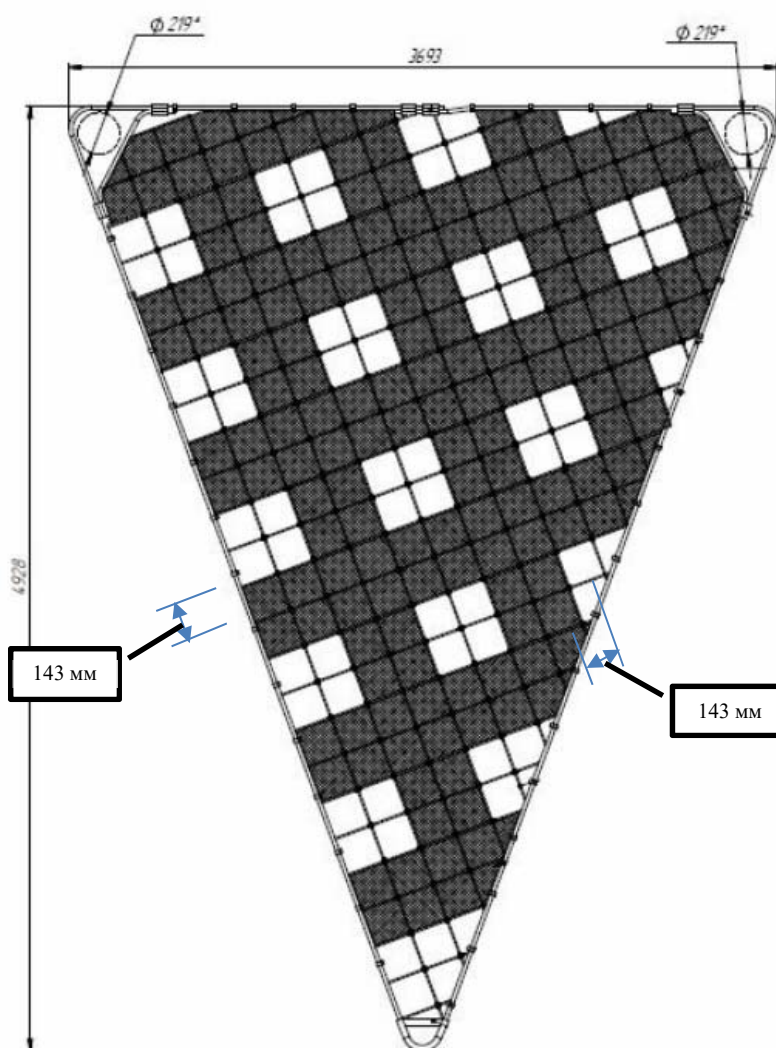


Рис.5. Чертеж панели

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1

Лист

21

**Поверочный расчет снегоудерживающего барьера с использованием
конечноэлементной расчетной модели**

Проведен поверочный расчет наиболее нагруженного снегоудерживающего барьера BS+h=4.5 м расположенного на участке 19.

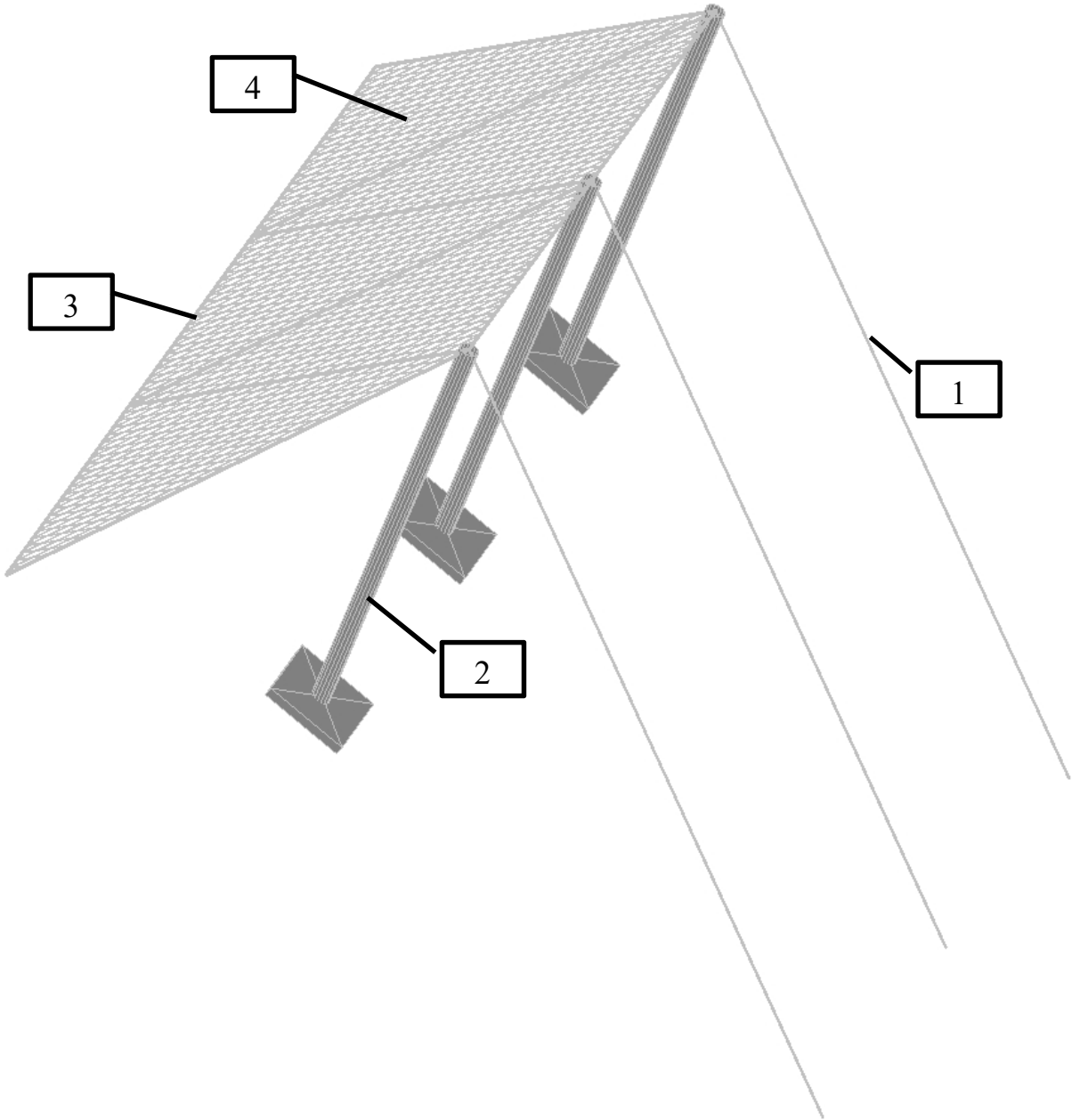


Рис.6. Общий вид расчетной схемы

- 1- Нижняя оттяжка
- 2- Стойка
- 3- Канат по периметру панелей
- 4- Сетчатая панель барьера

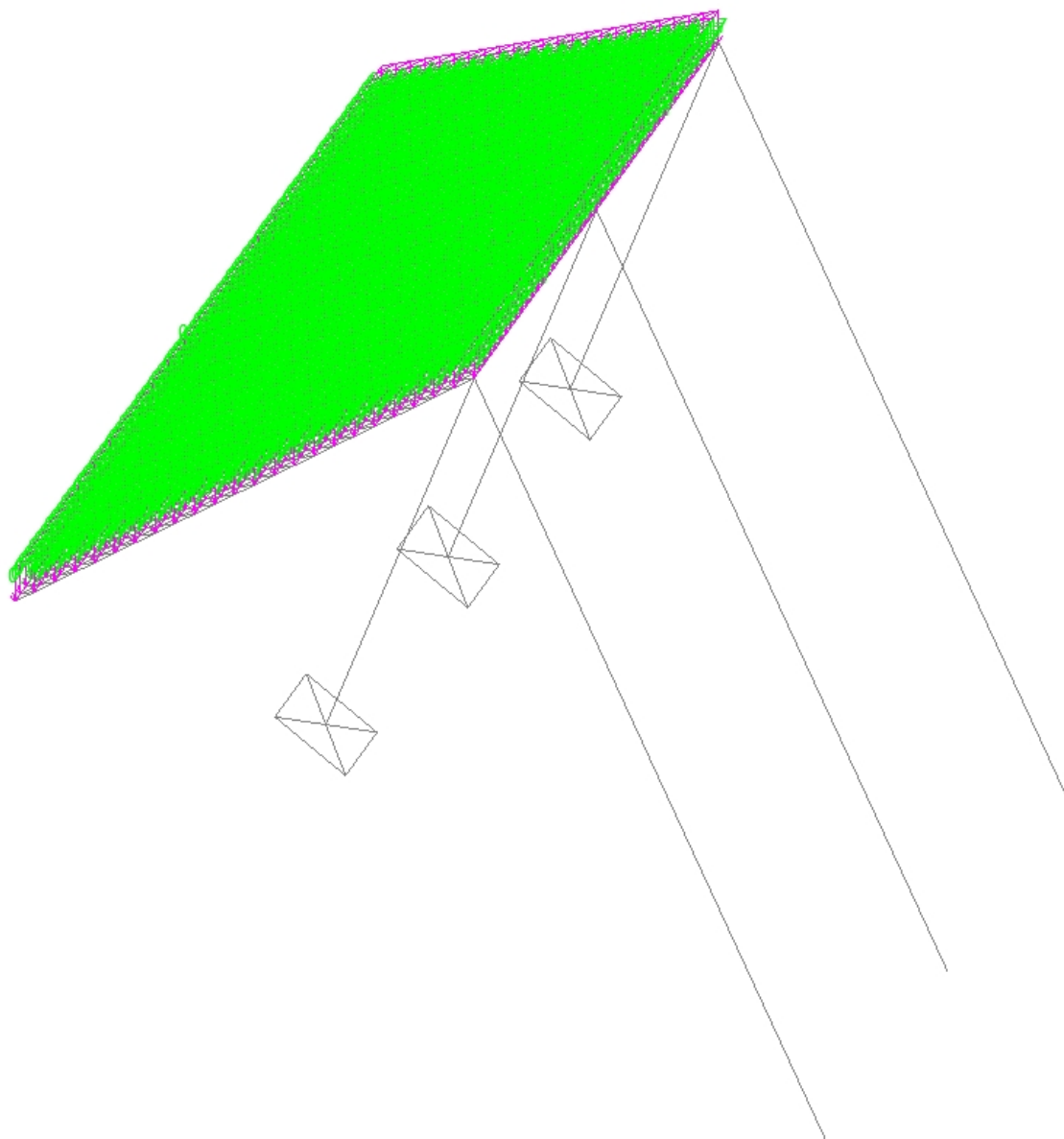


Рис.7. Расчетная схема с загрузением от снега

Нагрузка от снега $P_s = 11,35$ т на м.п. барьера.

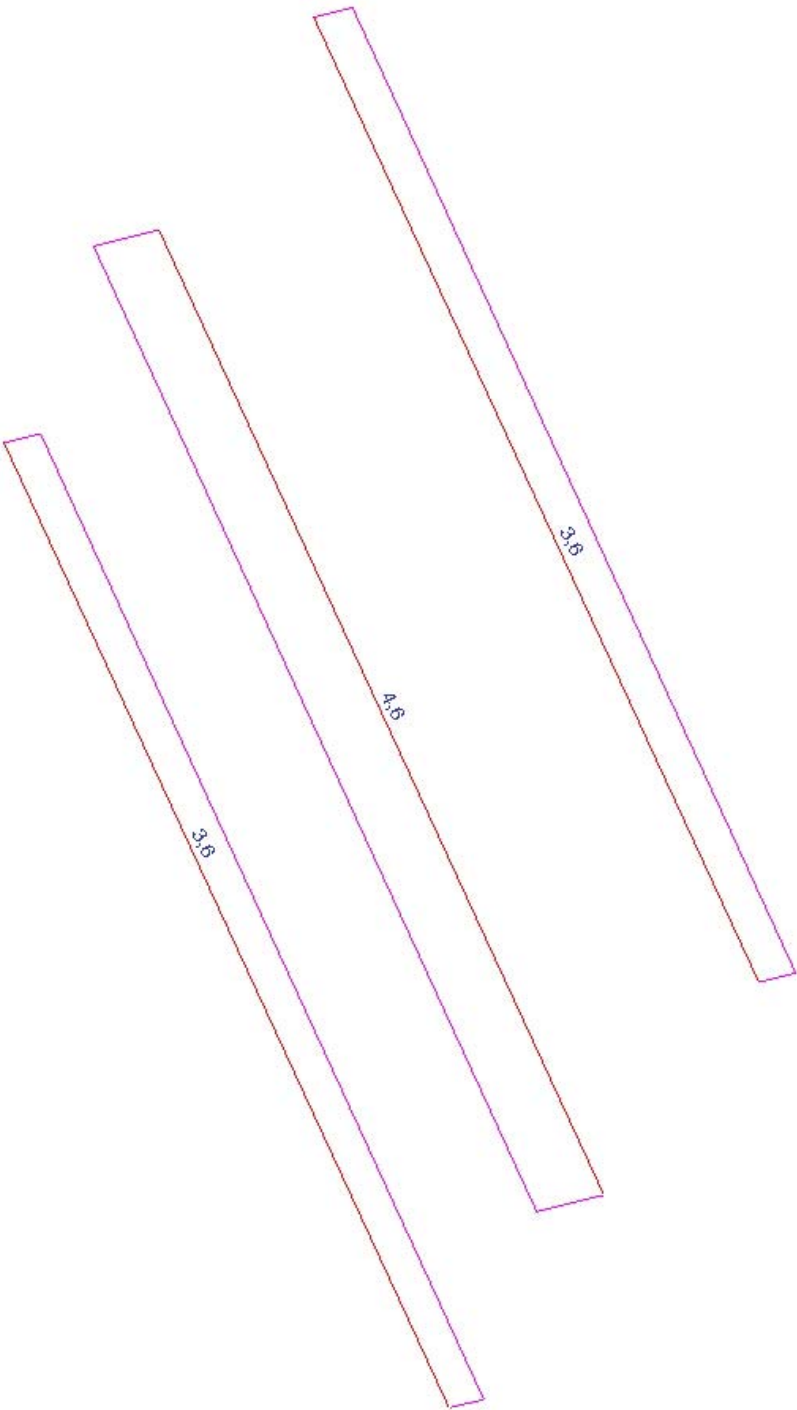
Расчет конструкций на сейсмическое воздействие (особое сочетание нагрузок) проводится в соответствии с СП 14.13330.2014. Нагрузки для особого сочетания определяются автоматически при задании в ПК SCAD сейсмического нагружения в соответствии с п. 5 СП 14.13330.2014.

Расчетное сейсмическое воздействие принято 9 баллов.

Коэффициенты сочетаний для разных типов нагрузок приняты в соответствии с таб. 2.: постоянные – 0,9; временные длительные – 0,8; кратковременные – 0,5. В расчет

Нагрузка на нижнюю оттяжку

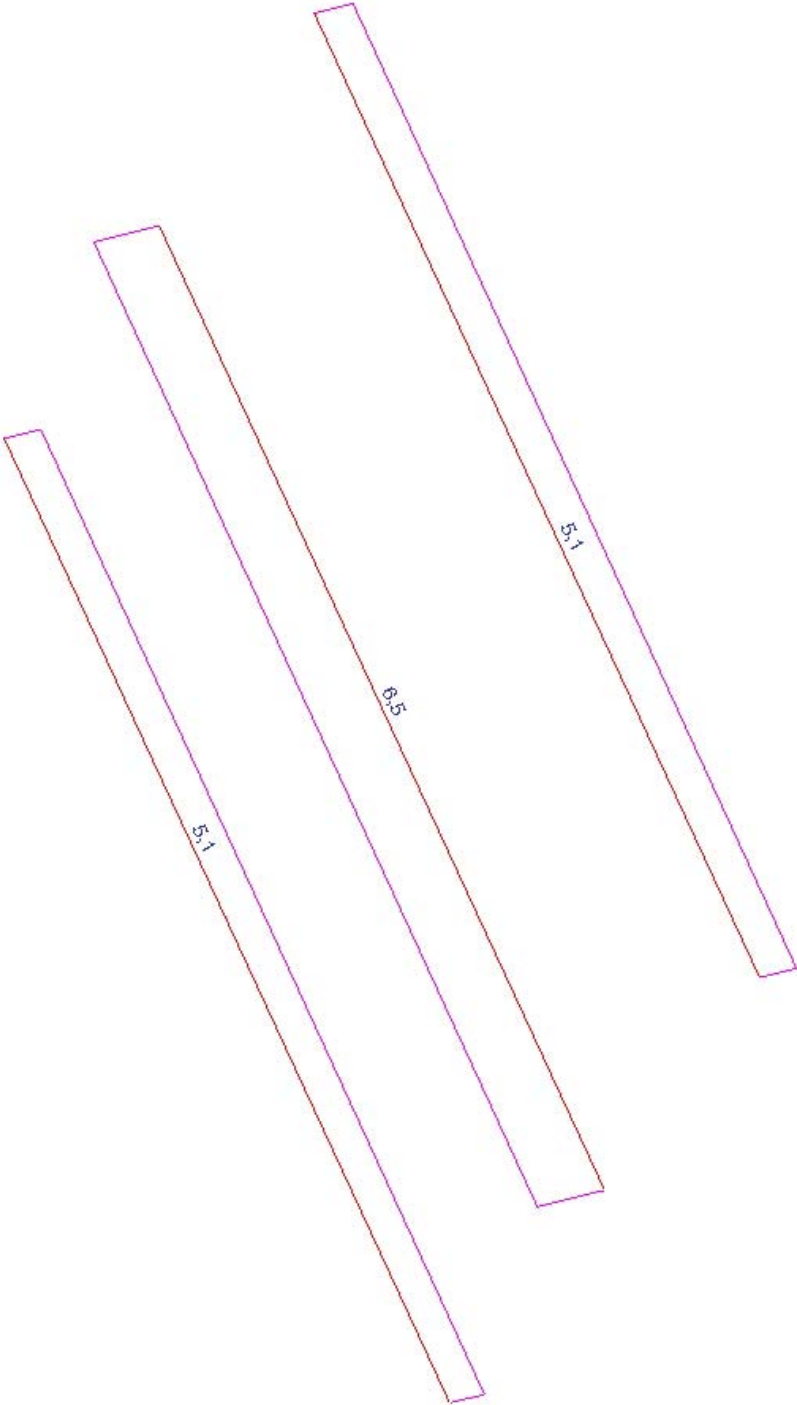
Статика:



$N_{c1} = 4,6 \text{ т}$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Сейсмика:

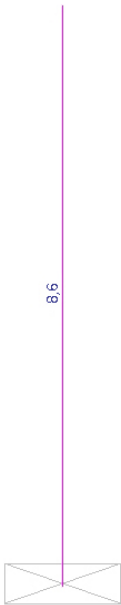
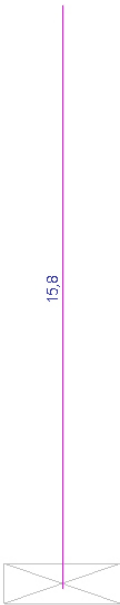
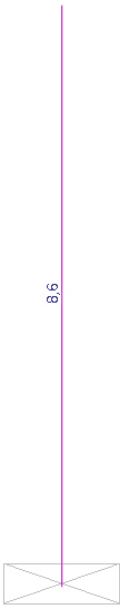


$N_{c1} = 6,5 \text{ т}$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		25
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

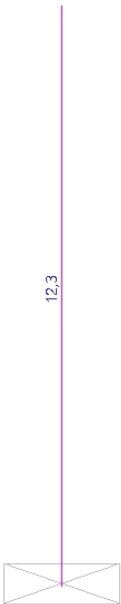
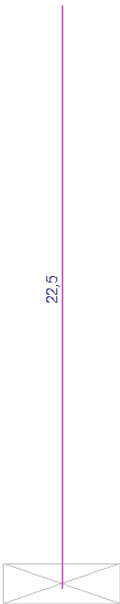
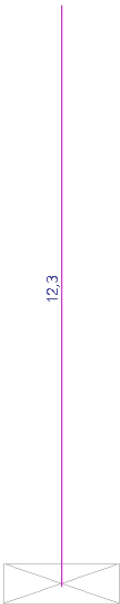
Нагрузка на стойку

Статика:



$N_{b1} = 15,8 \text{ т}$

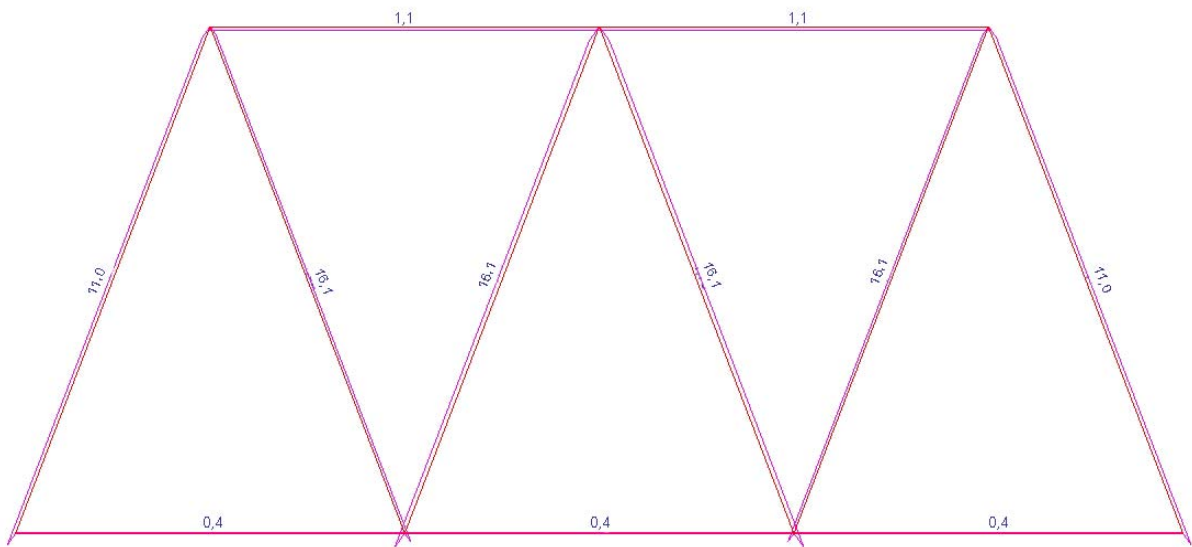
Сейсмика:



$N_{b1} = 22,5 \text{ т}$

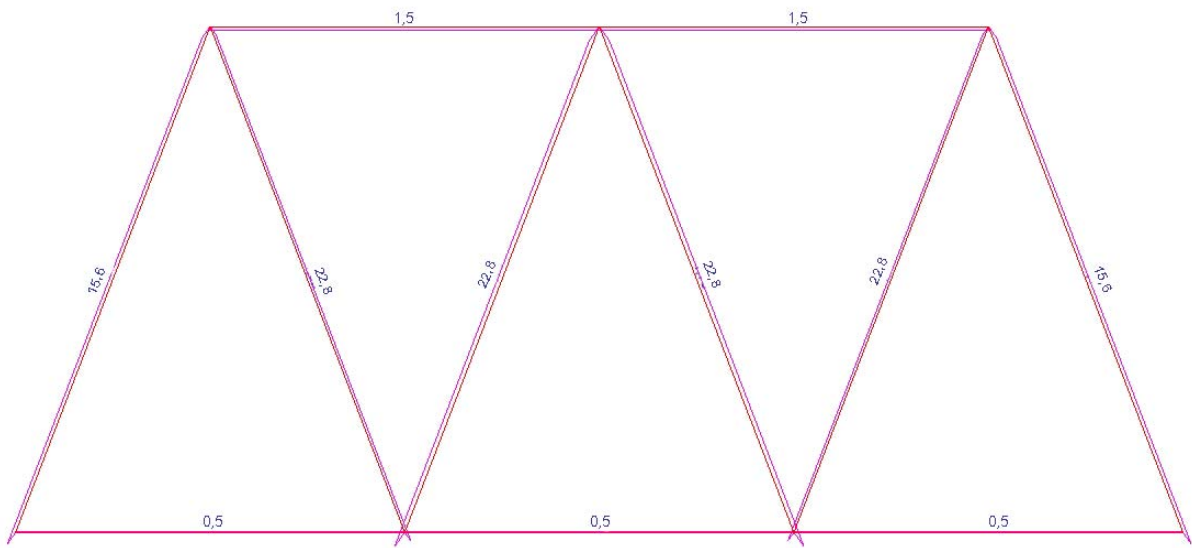
Нагрузка на канат по периметру

Статика:



$N_{\text{кан,А}} = 16,1 \text{ т}$

Сейсмика:

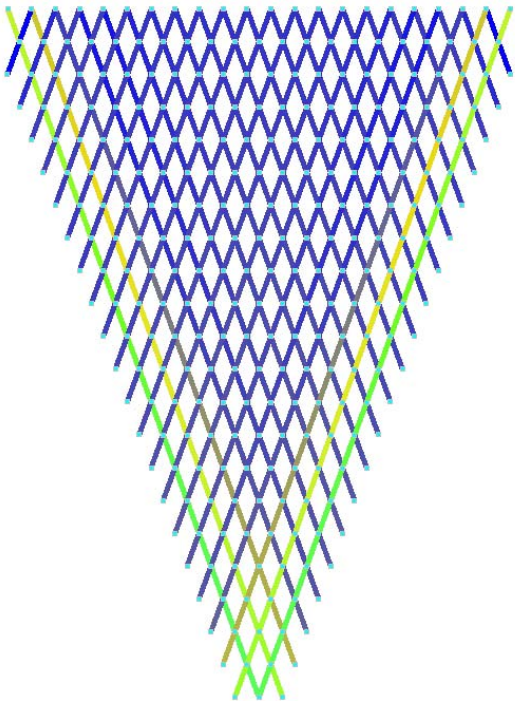
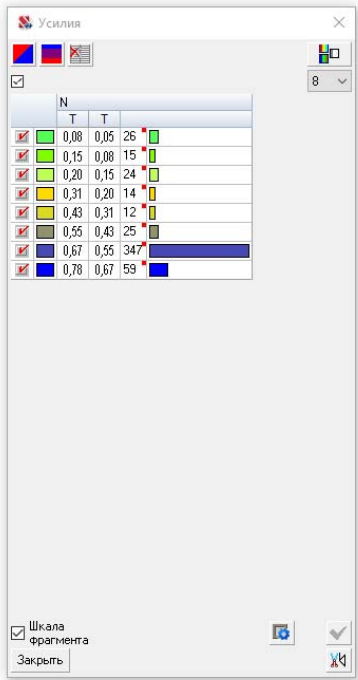


$N_{\text{кан,А}} = 22,8 \text{ т}$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

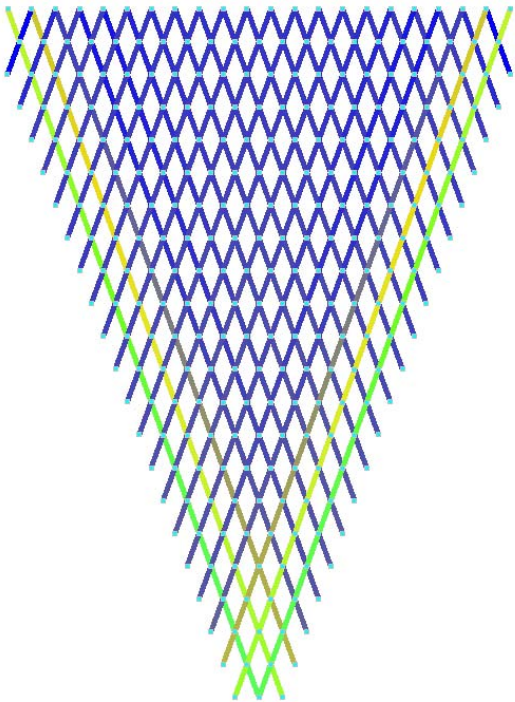
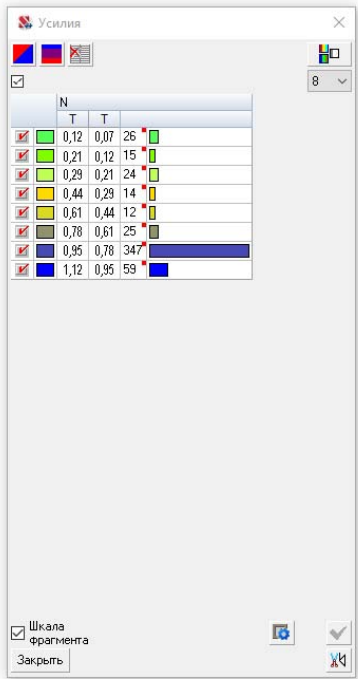
Нагрузка на канаты сети панели

Статика:



$N_{\text{сет}} = 0,78 \text{ т}$

Сейсмика:



$N_{\text{сет}} = 1,12 \text{ т}$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021
4	-	Зам.	10-2019		02.2019
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

4. Проверка прочности основных несущих элементов снегоудерживающих барьеров

Барьер BS+h=3.5

Расчет несущей способности грунтовых анкеров

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

N=22,25 т

	Типоразмер шпалы	Коэффициент условий работы для буровых скважин		Диаметр буровой коронки	Диаметр заделки корня анкера	Фактическая длина анкера за пределами поверхности скольжения	Длина корня анкера по расчету	Расчетный угол внутреннего трения грунта				Сцепление грунта	Среднее значение удельного веса грунта	Глубина заделки корня анкера по расчету
	d	γ_{cf}	Kp	dk	Dk	Lk1	Lk2	ϕ_1	$\sin\phi_1$	$\cos\phi_1$	$\tan\phi_1$	c1	γ_1	dk1
	мм/мм	-	-	мм	м	м	м	°	-	-	-	тс/м2	тс/м2	м
1 ряд	40/16	0.90	1.00	115.00	0.12	3.50	2.00	20.20	0.35	0.94	0.37	1.90	19.50	4.50

Коэффициент бокового давления грунта	Нагрузка	Угол наклона анкера к горизонту			Осредненное напряжение	Длина анкера	шаг анкеров принятый	нагрузка пластическая статика 1 м.п.	нагрузка пластическая сейсмика 1 м.п.	Несущая способность анкера	нагрузка на анкер статика	нагрузка на анкер сейсмика
ξ_0	q	α	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\sigma_{ог}$	L		F1	F2	N		
-	тс/м2	°	-	-	тс/м2	м	м	т/м.п.	т/м.п.	т	т	т
0.55	0.00	15.00	0.26	0.97	66.97	6.00	2.0	0.5	2.2	42,43	1.00	4.4

Несущая способность анкера 42,43 тс > 22.25 тс, несущая способность анкера обеспечена.

Расчет несущей способности средней стойки

Расчет прочности средней стойки выполнен в соответствии с СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» п. 7.1.1 по формуле:

$$N_{стойки} = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c,$$

где:

A_n – площадь элемента (для трубы 197,3х3 площадь $A_n = 1797,3$ мм²);

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый согласно п.5 Примечаний Таблицы СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» равным 1,0;

R_y – расчетное сопротивление стали Ст3пс, определяемый согласно п.6.1 СП 16.13330.2011 по формуле:

$$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{245 \text{ Н/мм}^2}{1,05} = 233,3 \text{ Н/мм}^2$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		29
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Где $\gamma_m = 1,05$ согласно Таблице 3 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»

Таким образом, несущая способность стойки $N_{стойки} = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c = 1797,3 \cdot 233,3 \cdot 1,0 = 419310,1 \text{ Н} = 42,74 \text{ т}$, что превышает расчетную нагрузку на стойку 8,22 т.

Таким образом, прочность стойки обеспечена.

Расчет несущей способности канатов

1. Расчетная нагрузка на канат по периметру панели 12,85 т..

Несущая способность каната:

$$N_{расч} = 2 \cdot (N_{разрл} / 1,6) \cdot 0,9 = 2 \cdot (303500 / 1,6) \cdot 0,9 = 170719 \text{ Н} = 17,1 \text{ т},$$

где $\gamma_m = 1,6$ - коэффициент надежности по материалу (согласно п. 6.9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы, принимаемый согласно п. 4.3.2 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»;

303500 Н – разрывное усилие каната панели 22,5-Г-В-ОЖ-1960 согласно ГОСТ 3181-80;

Таким образом, расчетная нагрузка на канат по периметру панели не превышает несущей способности, следовательно, прочность обеспечена.

2. Расчетная нагрузка на канат сети панели 0,51 т.

Несущая способность каната:

$$N_{расч} = (N_{разрл} / 1,6) \cdot 0,9 = (25200 / 1,6) \cdot 0,9 = 14175 \text{ Н} = 1,4 \text{ т},$$

где $\gamma_m = 1,6$ - коэффициент надежности по материалу (согласно п. 6.9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы, принимаемый согласно п. 4.3.2 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

25200 Н – разрывное усилие каната сети панели 6,9-Г-В-ОЖ-2160 согласно ГОСТ 3181-80;

Таким образом, расчетная нагрузка на канат сети панели не превышает несущей способности, следовательно, прочность обеспечена.

3. Расчетная нагрузка на оттяжку 3,78 т.

Несущая способность канатов (данную нагрузку воспринимают два каната):

$$N_{расч} = 2 \cdot (N_{разрл} / 1,6) \cdot 0,9 = 2 \cdot (198000 / 1,6) \cdot 0,9 = 111375 \text{ Н} = 11,1 \text{ т},$$

где $\gamma_m = 1,6$ - коэффициент надежности по материалу (согласно п. 6.9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы, принимаемый согласно п. 4.3.2 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		30

198000 Н – разрывное усилие каната 18,0-Г-1-ОЖ-Н-1960 согласно ГОСТ 3181-80;

Таким образом, расчетная нагрузка на канат не превышает несущей способности, следовательно, прочность обеспечена.

Барьер BS+h=4.5

Расчет несущей способности грунтовых анкеров

Анкера устанавливаются в соответствии с шагом стоек (3,5м).

Выдергивающее усилие на анкер:

$N=40,14$ т

	Типоразмер шпалги	Коэффициент условий работы для буровых свай		Диаметр буровой коронки	Диаметр заделки корня анкера	Фактическая длина анкера за пределами поверхности скольжения	Длина корня анкера по расчету	Расчетный угол внутреннего трения грунта				Сцепление грунта	Средневзвешенное значение удельного веса грунта	Глубина заделки корня анкера по расчету
	d	γ_{cf}	Kp	dk	Dk	Lk1	Lk2	φ_1	$\sin \varphi_1$	$\cos \varphi_1$	$\tan \varphi_1$	c1	γ_1	dk1
	мм/мм	-	-	мм	м	м	м	°	-	-	-	тс/м2	тс/м2	м
1 ряд	40/16	0.90	1.00	115.00	0.12	3.50	2.00	20.20	0.35	0.94	0.37	1.90	19.50	4.50

Коэффициент бокового давления грунта	Нагрузка	Угол наклона анкера к горизонту			Осредненное напряжение	Длина анкера	шаг анкеров принятый	нагрузка плаксистика статика 1 м.п.	нагрузка плаксистика сейсмика 1 м.п.	Несущая способность анкера	нагрузка на анкер статика	нагрузка на анкер сейсмика
ξ_0	q	α	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\sigma_{ог}$	L		F1	F2	N		
-	тс/м2	°	-	-	тс/м2	м	м	т/м.п.	т/м.п.	т	т	т
0.55	0.00	15.00	0.26	0.97	66.97	6.00	2.0	0.5	2.2	42,43	1.00	4.4

Несущая способность анкера 42,43 тс > 40,14 тс, несущая способность анкера обеспечена.

Расчет несущей способности средней стойки

Расчет прочности средней стойки выполнен в соответствии с СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» п. 7.1.1 по формуле:

$$N_{стойки} = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c,$$

где:

A_n – площадь элемента (для трубы 197,3х3 площадь $A_n = 1797,3$ мм²);

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый согласно п.5 Примечаний Таблицы СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» равным 1,0;

R_y – расчетное сопротивление стали СтЗпс, определяемый согласно п.6.1 СП 16.13330.2011 по формуле:

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		31

$$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{245 \text{ Н/мм}^2}{1,05} = 233,3 \text{ Н/мм}^2$$

Где $\gamma_m = 1,05$ согласно Таблице 3 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»

Таким образом, несущая способность стойки $N_{стойки} = A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c = 1797,3 \cdot 233,3 \cdot 1,0 = 419310,1 \text{ Н} = 42,74 \text{ т}$, что превышает расчетную нагрузку на стойку 23,20 т.

Таким образом, прочность стойки обеспечена.

Расчет несущей способности канатов

4. Расчетная нагрузка на канат по периметру панели 23,18 т..

Несущая способность каната:

$$N_{расч} = 2 \cdot (N_{разрл} / 1,6) \cdot 0,9 = 2 \cdot (436500 / 1,6) \cdot 0,9 = 245531 \text{ Н} = 24,55 \text{ т},$$

где $\gamma_m = 1,6$ - коэффициент надежности по материалу (согласно п. 6.9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы, принимаемый согласно п. 4.3.2 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»;

436500 Н – разрывное усилие каната панели 27,0-Г-В-ОЖ-1960 согласно ГОСТ 3181-80;

Таким образом, расчетная нагрузка на канат по периметру панели не превышает несущей способности, следовательно, прочность обеспечена.

5. Расчетная нагрузка на канат сети панели 0,92 т.

Несущая способность каната:

$$N_{расч} = (N_{разрл} / 1,6) \cdot 0,9 = (25200 / 1,6) \cdot 0,9 = 14175 \text{ Н} = 1,4 \text{ т},$$

где $\gamma_m = 1,6$ - коэффициент надежности по материалу (согласно п. 6.9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы, принимаемый согласно п. 4.3.2 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

25200 Н – разрывное усилие каната сети панели 6,9-Г-В-ОЖ-2160 согласно ГОСТ 3181-80;

Таким образом, расчетная нагрузка на канат сети панели не превышает несущей способности, следовательно, прочность обеспечена.

6. Расчетная нагрузка на оттяжку 6,97 т.

Несущая способность канатов (данную нагрузку воспринимают два каната):

$$N_{расч} = 2 \cdot (N_{разрл} / 1,6) \cdot 0,9 = 2 \cdot (198000 / 1,6) \cdot 0,9 = 111375 \text{ Н} = 11,1 \text{ т},$$

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		32

где $\gamma_m = 1,6$ - коэффициент надежности по материалу (согласно п. 6.9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы, принимаемый согласно п. 4.3.2 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

198000 Н – разрывное усилие каната 18,0-Г-1-ОЖ-Н-1960 согласно ГОСТ 3181-80;

Таким образом, расчетная нагрузка на канат не превышает несущей способности, следовательно, прочность обеспечена.

6	-	Зам.	92-2021		11.2021	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
4	-	Зам.	10-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		33

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Специальные технические условия

4	-	Зам.	10-2019		02.2019	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
3	-	Нов.	9-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		1



**МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(минстрой России)

**ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ
МИНИСТРА**

*Садовая-Самотечная ул., д. 10/23,
стр. 1, Москва, 127994
тел. (495) 647-15-80, факс (495) 645-73-40
www.minstroyrf.ru*

ООО «Газпром социнвест»

Аптекарская набережная, д. 20, литер А
г. Санкт-Петербург, 197022

17.04.2018 № 17034-ЛС/03

На № _____ от _____

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации рассмотрело документы ООО «Газпром социнвест», представленные письмом от 21 марта 2018 г. № 1980 (вх. от 23 марта 2018 г. № 30730/МС) для согласования специальных технических условий (далее – СТУ) на проектирование и строительство объекта «Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги», и сообщает следующее.

В соответствии с Порядком, утвержденным приказом Минстроя России от 15 апреля 2016 г. № 248/пр «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства», и приказом Минстроя России от 3 июля 2017 г. № 959/пр «Об организации работы Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации по согласованию специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства» по результатам рассмотрения представленной документации Минстроем России принято решение о согласовании указанных СТУ.

Приложение: согласованные СТУ 1 книга в 1 экз.

Л.О. Ставицкий



Росинжиниринг
Энерго-Строй

310/03-18

СОГЛАСОВАНО:

АО «РОСИНЖИНИРИНГ»
Генеральный директор

_____ Д.Б. Швайко
«___» _____ 20__ г.

М.П.

УТВЕРЖДАЮ:

ООО «Газпром социнвест»
Генеральный директор

_____ В.В. Бирюков
«___» _____ 20__ г.



СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

на проектирование и строительство объекта
«Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения
соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская
деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет
Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство).
Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги»
(статус проектной документации «корректировка»).

Разработано:

Генеральный директор
ООО «Р-Э-С»

СОГЛАСОВАНО
ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Л.О. СТАВИЦКИЙ



А.Н. Агапов

Санкт-Петербург, 2018 г.

Список исполнителей:

Ведущий специалист

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'В' followed by 'Е' and 'Аксенов'.

В.Е. Аксенов

Специалист

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'Е' followed by 'А' and 'Сорокина'.

Е.А. Сорокина

Содержание:

1. Общие сведения	4
1.1 Полное наименование и адрес объекта	4
1.2 Сведения о заказчике	4
1.3 Сведения о генеральной проектной организации	4
1.4 Сведения о разработчике СТУ	5
1.5 Основание для строительства	5
1.6 Основание для разработки СТУ	10
1.7 Необходимость разработки СТУ	10
1.8 Область применения СТУ	15
1.9 Нормативные документы	15
1.10 Краткое описание объекта	16
2. Дополнительные нормативные требования, реализация которых обеспечит безопасность объекта	22
2.1 Общие положения	22
2.2 Проектирование удерживающих сооружений из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой	23
2.3 Проектирование закрепления грунта армированием	25
2.4 Использование конструкций из габионов в качестве массивных гравитационных подпорных стен	25
2.5 Использование сетчатых конструкций в качестве снегоудерживающих сооружений	25
2.6 Использование сетчатых конструкций в качестве противоселевых сооружений	26
2.7 Использование буроинъекционных и забивных самораскрывающихся анкеров для крепления противоэрозионных материалов на склоне	26
2.8 Общие требования к расчету, методика расчета удерживающих сооружений из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой	26
2.9 Расчеты местной и общей устойчивости склонов	27
2.10 Определение требуемой глубины заделки грунтовых анкеров, расчет грунтовых анкеров по материалу	28
2.11 Определение усилий в стальной высокопрочной сетке	28
2.12 Методика расчета армирующих элементов	29
2.13 Методика определения усилий в сетчатых снегоудерживающих сооружениях	30
2.14 Методика расчета сетчатых противоселевых конструкций	30

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

на проектирование и строительство объекта

«Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги».
(статус проектной документации «корректировка»)

1. Общие сведения

1.1 Полное наименование и адрес объекта: «Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги» (далее – Объект). Российская Федерация, Краснодарский край, г. Сочи, Адлерский район, с Эстосадок, территория Сочинского национального парка.

1.2 Сведения о заказчике:

Наименование организации: ООО «Газпром социнвест».

Юридический адрес: 197022, Санкт-Петербург, Аптекарская набережная, дом 20, литер А

Телефон/факс: (812) 455-00-55 / (812) 455-00-50

e-mail: info@gpia.ru

ИНН / КПП: 7736077414/781301001

Банковские реквизиты: р/с № 40702810100000000804, Банк ГПБ (АО)
к/с 30101810200000000823

БИК: 044525823

Генеральный директор: Бирюков Виталий Валерьевич.

1.3 Сведения о генеральной проектной организации:

Наименование организации: АО «РОСИНЖИНИРИНГ».

Юридический адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Гельсингфорсская, д. 2, лит. А

Телефон/факс: (812) 331-53-36 / (812) 493-38-55

e-mail: info@roing.ru

ИНН / КПП: 7805222129 / 785050001

Банковские реквизиты: р/с 40702810100020000070, в Филиале ББР Банка (акционерное общество) в г. Санкт-Петербурге

к/с 30101810300000000785

БИК: 044030785

Генеральный директор: Швайко Дмитрий Борисович.

1.4 Сведения о разработчике СТУ:

Наименование организации: ООО «Р-Э-С»

Юридический адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, Выборгская набережная, д.47, литер Д, помещение 17Н

Телефон/факс: (812) 458-43-03

e-mail: info@rosenstroy.ru

ИНН / КПП: 7802790677 / 780201001

Банковские реквизиты: р/с 40702810600020001621 в Филиале ББР Банка (акционерное общество) в г. Санкт-Петербурге

к/с 30101810300000000785

БИК: 044030785

Генеральный директор: Агапов Александр Николаевич.

1.5 Основание для строительства.

Договор № 108-43-ПИР-14 от 30.09.2014 между ООО «Газпром социнвест» и АО «РОСИНЖИНИРИНГ» (Задание на проектирование № 022-2015/1000086, утвержденное 17.03.2015; Изменение № 1 к заданию на проектирование № 022-2015/1000086, утвержденное 03.07.2017).

Настоящие СТУ разработаны в порядке, определенном приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15.04.2016 № 248/пр «О Порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства» и соответствуют требованиям Технического задания на разработку специальных технических условий по объекту «Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги», утвержденного Заместителем генерального директора по подготовке строительства ООО «Газпром социнвест».

Размещение Объекта планируется в границах земельных участков, находящихся в долгосрочной аренде ПАО «Газпром» (перечень земельных участков приведен в таблице №1).

Таблица №1

№ п.п.	Кадастровый номер	Площадь кв.м.	Договор аренды земельного участка
1	23:49:0700001:9	22105	№ 4900005854 от 28.07.2010 действует по 28.07.2059
2	23:49:0700001:10	5264	№ 4900005854 от 28.07.2010 действует по 28.07.2059
3	23:49:0700001:5	409	№ 4900006000 от 15.08.2011 действует по 15.08.2060
4	23:49:0512002:3126	80	№ 4900006000 от 15.08.2011 действует по 15.08.2060
5	23:49:0700001:1003	324	№ 4900006000 от 15.08.2011 действует по 15.08.2060
6	23:49:0512002:75	10295	№ 7700001151/01С-4/2-498 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
7	23:49:0512002:82	25386	№ 7700001152/01С-4/2-499 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
8	23:49:0512002:295	7572	№ 7700001152/01С-4/2-499 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
9	23:49:0512002:71	3747	№ 7700001156/01С-4/2-503 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
10	23:49:0512002:72	16867	№ 7700001156/01С-4/2-503 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
11	23:49:0512002:89	4575	№ 7700001156/01С-4/2-503 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
12	23:49:0512002:87	477	№ 7700001156/01С-4/2-503 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
13	23:49:0512002:90	30030	№ 7700001156/01С-4/2-503 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
14	23:49:0512002:91	404417	№ 7700001156/01С-4/2-503 от 01.11.2008 действует по 01.11.2057
15	23:49:0512002:255	8598	№ 10п от 13.11.2008 действует по 13.11.2057
16	23:49:0512002:257	128281	№ 10п от 13.11.2008 действует по 13.11.2057

17	23:49:0512002:258	620782	№ 10п от 13.11.2008 действует по 13.11.2057
18	23:49:0512002:259	3454	№ 10п от 13.11.2008 действует по 13.11.2057
19	23:49:0512002:261	4247	№ 10п от 13.11.2008 действует по 13.11.2057
20	23:49:0512002:262	8514	№ 10п от 13.11.2008 действует по 13.11.2057
21	23:49:0512002:4837	299768	№ 736п от 23.11.2015 действует по 12.11.2057
22	23:49:0512002:275	8339	№ 12п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
23	23:49:0512002:276	3018	№ 12п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
24	23:49:0512002:277	4203	№ 12п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
25	23:49:0512002:278	1308	№ 12п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
26	23:49:0512002:279	2263	№ 12п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
27	23:49:0512002:291	14574	№ 13п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
28	23:49:0512002:292	80150	№ 13п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
29	23:49:0512002:349	23102	№ 32п от 23.04.2009 действует по 23.04.2058
30	23:49:0512002:4840	192507	№ 739п от 23.11.2015 действует по 12.11.2057
31	23:49:0512002:354	8437	№ 33п от 08.05.2009 действует по 08.05.2058
32	23:49:0512002:476	4442	№ 47п от 10.09.2009 действует по 10.09.2058
33	23:49:0512002:635	42447	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
34	23:49:0512002:659	76600	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
35	23:49:0512002:660	25672	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
36	23:49:0512002:661	75659	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
37	23:49:0512002:663	19898	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
38	23:49:0512002:665	3818	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
39	23:49:0512002:666	1841	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058

40	23:49:0512002:667	2493	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
41	23:49:0512002:668	4256	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
42	23:49:0512002:632	3330	№ 56п от 23.11.2009 действует по 23.11.2058
43	23:49:0512002:675	6197	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
44	23:49:0512002:678	5838	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
45	23:49:0512002:681	882	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
46	23:49:0512002:682	1132	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
47	23:49:0512002:683	2527	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
48	23:49:0512002:684	23308	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
49	23:49:0512002:685	6528	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
50	23:49:0512002:687	42969	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
51	23:49:0512002:688	517555	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
52	23:49:0512002:633	88615	№ 56п от 23.11.2009 действует по 23.11.2058
53	23:49:0512002:102	7709	№ 59п от 15.01.2010 действует по 15.01.2059
54	23:49:0512002:299	4298	№ 59п от 15.01.2010 действует по 15.01.2059
55	23:49:0512002:797	332340	№ 59п от 15.01.2010 действует по 15.01.2059
56	23:49:0512002:798	14182	№ 59п от 15.01.2010 действует по 15.01.2059
57	23:49:0512002:658	292149	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
58	23:49:0512002:302	43	№ 62п от 18.02.2010 действует по 18.02.2059
59	23:49:0512002:827	276	№ 62п от 18.02.2010 действует по 18.02.2059
60	23:49:0512002:826	29	№ 67п от 18.02.2010 действует по 18.02.2059
61	23:49:0512002:364	1580	№ 82п от 04.05.2010 действует по 04.05.2059
62	23:49:0700001:11	3246	№ 88п от 28.07.2010 действует по 28.07.2059

63	23:49:0700001:12	23545	№ 88п от 28.07.2010 действует по 28.07.2059
64	23:49:0512002:2992	173233	№ 90п от 10.08.2010 действует по 10.08.2059
65	23:49:0512002:3010	1167450	№ 90п от 10.08.2010 действует по 10.08.2059
66	23:49:0512002:99	10506	№ 93п от 06.10.2010 действует по 06.10.2059
67	23:49:0512002:1170	1003	№ 96п от 06.09.2011 действует по 06.09.2060
68	23:49:0512002:281	7193	№ 12п от 17.11.2008 действует по 17.11.2057
69	23:49:0512002:2976	24	№ 174п от 06.09.2011 действует по 06.09.2060
70	23:49:0512002:4839	10954	№ 738п от 23.11.2015 действует по 12.11.2057
71	23:49:0512002:2758	4199	№ 347п от 05.04.2012 действует по 05.04.2061
72	23:49:0512002:670	5975	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
73	23:49:0512002:4838	170274	№ 737п от 23.11.2015 действует по 12.11.2057
74	23:49:0512002:671	4814	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
75	23:49:0512002:677	4388	№ 54п от 16.11.2009 действует по 16.11.2058
76	23:49:0512002:906	100506	№ 88п от 28.07.2019 действует по 28.07.2059
77	23:49:0700001:1021	2277	№ 4900007368 от 17.04.2012 действует по 17.04.2061
78	23:49:0700001:1023	4413	№ 4900007368 от 17.04.2012 действует по 17.04.2061
79	23:49:0512002:3017	3382	№ 350п от 30.03.2012 действует по 30.03.2061
80	23:49:0512002:3127	1226	№ 4900008553 от 30.04.2013 действует по 15.08.2060
81	23:49:0512002:3128	27	№ 4900006000 от 15.08.2011 действует по 15.08.2060

1.6 Основание для разработки СТУ.

– пункт 8 статьи 6 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

– пункт 5 «Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию»;

– «Порядок разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства», утвержденный приказом Минстроя России от 15.04.2016 № 248/пр «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства»;

– Задание на проектирование № 022-2015/1000086, утвержденное 17.03.2015; Изменение № 1 к заданию на проектирование № 022-2015/1000086, утвержденное 03.07.2017).

– Техническое задание на разработку специальных технических условий на проектирование и строительство объекта: «Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги». статус проектной документации «корректировка».

1.7 Необходимость разработки СТУ.

Необходимость разработки СТУ для проектирования и строительства Объекта вызвана:

- отсутствием в СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» требований к закреплению грунта армированием;

- отсутствием в СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» требований к проектированию самостоятельных удерживающих сооружений из грунтовых ненапрягаемых анкеров (далее по тексту «грунтовых анкеров») со стальной высокопрочной сеткой, усиленной канатами (покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями) для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям;

- отсутствием требований в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета габионных конструкций, используемых в качестве массивных гравитационных подпорных стен;

- отсутствием требований в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита

территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета самостоятельных удерживающих сооружений из самораскрывающихся грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой, (покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями) для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям;

- отсутствием требований в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета и указаниям по применению и снегоудерживающих барьеров из сетчатых конструкций;

- отсутствием требований в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методу крепления противоэрозионных материалов на поверхности склона;

- отсутствием требований в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета и указаниям по применению сетчатых конструкций в качестве противоселевых барьеров.

Перечень недостающих нормативных требований и компенсирующих мероприятий представлен в таблице №2.

Таблица №2

№ п/п	Перечень отсутствующих нормативных требований	Компенсирующее мероприятие	Обоснование необходимости выполнения компенсирующего мероприятия
1	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета закрепления грунта армированием.	Разработка методики расчета армогрунтовых конструкций на следующие параметры: – общая и местная устойчивость; – усилия в армирующем элементе; – высота участка армирования; – длина армирующих элементов.	Для возможности применения закрепления грунта армированием. Армогрунтовые конструкции обладают большей прочностью и возможностью формирования крутых углов откоса, в сравнении с грунтовыми насыпями. По отношению к монолитным конструкциям – большей гибкостью решений и простотой монтажа.

2	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета габионных конструкций, используемых в качестве массивных гравитационных подпорных стен.	Разработка методики расчета габионных конструкций на следующие параметры: - общая и местная устойчивость; - совместная работа габионных блоков; - несущая способность грунта основания.	Для возможности применения габионных конструкций в качестве массивных гравитационных подпорных стен. Габионные конструкции обладают большей гибкостью решений и простотой монтажа по отношению к ж/б конструкциям.
3	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета самостоятельных удерживающих сооружений из грунтовых ненапрягаемых анкеров со стальной высокопрочной сеткой, (покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями) для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения	Разработка методики расчета удерживающих сооружений из грунтовых анкеров на следующие параметры: — длина грунтовых анкеров; — шаг грунтовых анкеров — угол наклона анкеров к горизонтالي; — диаметр трубчатой металлической штанги; — тип металлической сетки.	Для возможности применения удерживающих сооружений из грунтовых ненапрягаемых анкеров со стальной высокопрочной сеткой, (покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями) для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям. Закрепление склона системой грунтовых анкеров отличается минимальным нарушением естественного рельефа при производстве работ, возможностью закрепления откосов с большой крутизной,

	смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям.		удобством монтажа и скоростью производства работ.
4	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета самостоятельных удерживающих сооружений из самораскрывающихся грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой, (покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями) для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям	Разработка методики расчета удерживающих сооружений из самораскрывающихся грунтовых анкеров на следующие параметры: – длина самораскрывающихся грунтовых анкеров; – шаг самораскрывающихся грунтовых анкеров – угол наклона самораскрывающихся грунтовых анкеров к горизонтали; – диаметр металлической тяги; – тип металлической сетки	Для возможности применения удерживающих сооружений из самораскрывающихся грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой, (покровные сетки в сочетании с анкерными креплениями) для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещений грунтовых массивов по ослабленным поверхностям Применение самораскрывающихся грунтовых анкеров для предотвращения оползнеобразования позволяет минимизировать влияние строительных работ на существующие оползнеопасные склоны, а также оказывает минимальное воздействие на окружающую среду при выполнении строительно-монтажных работ.
5	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий,	Разработка методики расчета и указаний по применению снегоудерживающих барьеров в виде	Для возможности применения снегоудерживающих барьеров из сетчатых

	зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета и указаниям по применению снегоудерживающих барьеров из сетчатых конструкций.	сетчатых конструкций для удержания лавин-осовов на следующие параметры: - тип металлических стоек, - тип стальных тросов и сети. - длина грунтовых анкеров для крепления барьеров	конструкций для удержания лавин-осовов
6	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методу крепления противозэрозийных материалов на поверхности склона	Разработка требований к методу крепления противозэрозийных материалов на поверхности склона	Для возможности надежного закрепления противозэрозийных материалов на поверхности склона
7	Отсутствует требование в СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» к методике расчета и указаниям по применению сетчатых конструкций в качестве противоселевых барьеров	Разработка методики расчета и указаний по применению сетчатых конструкций в качестве противоселевых барьеров для удержания твердых наносов селевого потока на следующие параметры: - вместимость противоселевого барьера; - тип металлических стоек; - тип стальных тросов; - длина грунтовых анкеров для крепления барьеров; - тип применяемой сети.	Для возможности применения сетчатых конструкций в качестве противоселевых барьеров для удержания твердых наносов селевого потока

1.8 Область применения СТУ.

Специальные технические условия разработаны для объекта «Реконструкция объекта «Совмещенный комплекс для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону, горная олимпийская деревня (1100 мест), подъездная автомобильная дорога, хребет Псехако (проектные и изыскательские работы, строительство). Шестой этап строительства. Подъездные автомобильные дороги», как объекта капитального строительства при проектировании которого недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных нормативными техническими документами.

Специальные технические условия разрабатываются для определения требований на проектирование и строительство армированных грунтовых конструкций и удерживающих сооружений из грунтовых анкеров (в том числе самораскрывающихся грунтовых анкеров) со стальной высокопрочной сеткой, на проектирование и строительство снегоудерживающих и противоселевых сооружений из сетчатых конструкций, к методике расчета габионных конструкций, используемых в качестве массивных гравитационных подпорных стен, а так же к методу крепления противоэрозионных материалов на поверхности склона, обеспечивающих инженерную защиту территории, инженерных сетей, отдельных сооружений, персонала (посетителей) объекта в целях обеспечения безопасности объекта.

Требования специальных технических условий распространяются на проектирование сооружений, обеспечивающих инженерную защиту территории, отдельных сооружений, персонала (посетителей) объекта капитального строительства.

1.9 Нормативные документы.

В настоящих СТУ использованы ссылки на следующие действующие нормативные и иные документы:

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

- Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;

- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»;

- СП 14.13330.2014 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах»;

- ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров»;

- СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции»;

- СП 23.13330.2011 «СНиП 2.02.02-85 Основания гидротехнических сооружений»;
- ОДМ 218.2.006-2010 «Рекомендации по расчету устойчивости оползнеопасных склонов (откосов) и определению оползневых давлений на инженерные сооружения автомобильных дорог»;
- ВСН-02-73 «Указания по расчету снеголавинных нагрузок при проектировании сооружений»;
- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»;
- ВСН 03-76 «Инструкция по определению характеристик дождевых селей»;
- СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений».

1.10 Краткое описание объекта.

Район размещения Объекта - Краснодарский край, г. Сочи, Адлерский район, с Эстосадок, территория Сочинского национального парка. Рельеф района работ горный, пересечённый, с углами наклона местности до 40°, отметки высот в границах участка изысканий изменяются от 560 (долина реки Мзымта) до 1650 метров (вершина Пихтовая поляна).

Растительность района работ на незастроенных участках - лесная горная, укрепленные откосы, склоны по трассам канатных дорог и горнолыжные спуски покрыты травянистой растительностью.

В границах Объекта расположены объекты туристической и горнолыжной инфраструктуры, объекты инженерной защиты зданий, сооружений и территории (склонов), автомобильные дороги и проезды, наземные и подземные коммуникации, а также - незастроенные территории (склоны), на которых развиваются или могут проявиться опасные геологические процессы.

В геоморфологическом отношении территория относится к провинции Большого Кавказа, к области низкогорного и среднегорного рельефа (абсолютные отметки в пределах территории изысканий изменяются от 537 м до 1435 м на раннеальпийских мезозойско-палеогеновых складчато-глыбовых структурах. Рельеф исследуемой территории характеризуется разнообразием геоморфологических элементов. Здесь выделяются водораздельные гребни, денудационные склоны различной крутизны, пологие террасовидные участки склонов, балки, промоины, ложбины, русловые и пойменные части постоянных водотоков.

В тектоническом отношении района изысканий отличается весьма сложной картиной, наиболее полно и детально рассмотрено в работе Н. И. Пруцкого и др. (1986 г.). В региональном тектоническом плане участок работ расположен в западной части Центрального Кавказа и сложен породами альпийского структурного комплекса.

На более детальном таксонометрическом уровне выделяются Гагро-Джавское складчато-глыбовое поднятие и Гойтхско-Ачишхинская складчатая зона, граница между которыми картируется по Краснополянскому региональному разлому.

Участок изысканий располагается в пределах Псехако-Березовской структурной единицы, входящей в состав Гойтхско-Ачишхинской складчатой зоны.

Псехако-Березовский СВК распространен от верховий р. Псезупсе на западе до правобережья р. Мзымта на востоке. На западном окончании Чугушского поднятия в осевой части рассматриваемого комплекса прослеживается крутопадающий Гогопсинский разлом северо-западного простирания с отчетливо выраженной сдвиговой составляющей (правый сдвиг), в восточном крыле которого доминируют складки северо-восточной, а в западном — юго-западной вергентности. В современной структуре комплекс представлен безкорневым псевдоаккреционным тектоническим блоком шириной от 1 до 4 км, погружающимся под Главный Кавказский разлом, слагает останцы Чаталтапинского тектонического покрова. Останцы Чаталтапинского покрова залегают на нижне-среднеюрских образованиях лаурской свиты (Псеашхинский паравтохтон), на породах среднего карбона, перекрывают Главный Кавказский разлом и ряд других тектонических нарушений.

Псехако-Березовский комплекс характеризуется широким развитием кливажа, ориентированного в целом субпараллельно сместителю Главного Кавказского разлома (север-северо-восток, угол $50-60^\circ$), мелких, запрокинутых на юго-запад складок с общим падением зеркала складчатости на северо-восток под углами $30-40^\circ$. Амплитуда перемещения покровных масс этого комплекса точно не устанавливается, однако, исходя из пространственного положения останцов Чаталтапинского покрова, она превышает 10 км, а тектонический шов, отделяющий комплекс от подстилающих образований, представлен зоной дробления мощностью до 50 м с пологими углами падения — до 30° .

В неотектоническом отношении трасса реконструируемой автодороги расположена в пределах новейших блоковых и складчатых структур Большого Кавказа в зоне его южного ступенчатого склона. Здесь выделяется два крупных блока Мзымтинской цепи грабенов: в юго-западной части — Эстосадокский грабен-ступень (24г), а в северо-восточной — Мзымтинский грабен (24в), разделенные Эстосадокским извилистым сбросом.

В связи с закрытостью территории (коренные породы повсеместно залегают под чехлом терригенных четвертичных отложений), Эстосадокский сброс на местности не выражен в рельефе. Участок реконструируемой трассы автодороги ПК31-ПК106 находится в зоне влияния данного разрывного нарушения. Скорости смещения блоков относительно друг друга не изучались. Предположительно, они в спокойных условиях невелики, и не окажут влияния на работу сооружений, а при землетрясениях

смещение блоков относительно друг друга может быть мгновенным и большим (десятки сантиметров).

Разрывные зоны, включающие тектонопластические и аномально-трещиноватые породы, и самостоятельные зоны повышенной трещиноватости обладают повышенной фильтрационной способностью. Не исключено возникновение в данном сейсмоактивном районе сейсмогравитационных дислокаций в тектонически ослабленных породах крутых и обрывистых склонов, приуроченных к разрывным и интенсивно трещиноватым зонам.

Сейсмические нагрузки и трещиноватость коренных пород в зонах тектонических нарушений следует учитывать при проектировании.

Тектонические процессы, в совокупности с речной эрозией и деятельностью древних ледников, предопределили современную орографию хребта Абишира-Ахуба. Его южный склон расчленен слабо. Следы древнего оледенения выражены здесь реликтами каров малых размеров, разместившихся на абсолютных высотах более 2750 м. Северный склон расчленен долинами рек на отроги северо-восточного простирания, имеющие протяженность от 5 до 30 км.

Участок работ в тектоническом отношении приурочен к Центральному сегменту мегасвода Большого Кавказа, Пшекиш-Тырнаузской шовной зоне, Северо-западной ветви Архызского грабена. Близ участка изысканий расположен активный Архызский глубинный разлом (сброс) с шириной активной зоны до 120 метров.

В геологическом строении площадки планируемой реконструкции принимают участие четвертичные (Qm-iv) и подстилающие их коренные нижнеюрские породы (J).

Нижнеюрские породы на изученной территории представлены свитой р. Туровой (J|t) и бзерпийской (J|bz) свитой. Свита р. Туровой (J|t) представлена аргиллитами рассланцованными неслоистыми с вкрапленностью и стяжениями пирита, редкими прослойками и конкрециями глинистых сидеритов. В верхней части разреза встречаются алевролиты, а в средней - несколько горизонтов, базальтов и их туфов. Бзерпийская свита (J|bz) согласно перекрывает отложения свиты р. Туровой на хребте Псехако, представлена преимущественно аргиллитами с редкими прослоями алевролитов и песчаников.

В составе четвертичных отложений, в пределах участка изысканий, по генетическим типам выделяются: аллювиальные (aQ|v) и делювиально-оползневые (dpQiv) отложения, элювиальные (eQni) и техногенные (tQjv) образования.

Аллювиальные отложения распространены локально, слагают днище долин рек Ачипсе и Лаура и представлены галечниковыми и гравийными грунтами с супесчаным и суглинистым заполнителем, а так же валунными грунтами, с прослоями суглинков и глин мягкопластичной и тугопластичной консистенции. Вскрытая мощность аллювия достигает 25 м.

Делювиально-оползневые отложения являются наиболее распространенным генетическим типом грунтов в районе планируемой

реконструкции, представлены крупнообломочными фунтами (дресвяными и щебенистыми) и глинистыми грунтами с высоким содержанием дресвы и щебня аргиллита. Мощность в пределах участка изменчива, может достигать 20 м.

Элювиальные образования широко распространены в пределах объекта, залегают непосредственно над коренными породами, представлены

аргиллитами выветрелыми до дресвяного и щебенистого грунтов, суглинка дресвяного. Мощность изменяется от 1 до 30 м.

Техногенные образования в пределах территории планируемой реконструкции распространены в виде отсыпки под автомобильные дороги, а также в районах планировки площадок (в т.ч. на участках, прилегающих к существующим подпорным стенам) и прокладки коммуникаций, представлены крупнообломочными разностями с различным содержанием суглинистого заполнителя, а также суглинками с высоким содержанием включений. На отдельных участках мощность техногенных (насыпных) грунтов достигает 7,5 м.

В неотектоническом отношении трасса проектируемой автодороги расположена в пределах новейших блоковых и складчатых структур Большого Кавказа в зоне его южного ступенчатого склона. Выделяется два крупных блока Мзымтинской цепи грабен: в юго-западной части - Эстосадокский грабен-ступень, а в северо-восточной - Мзымтинский грабен, разделенные Эстосадокским извилистым сбросом. В связи с тем, что коренные породы повсеместно залегают под чехлом терригенных четвертичных отложений, Эстосадокский сброс на местности не выражен в рельефе. Участок проектируемой трассы автодороги (ПК31-ПК106) находится в зоне влияния данного разрывного нарушения. Скорости смещения блоков относительно друг друга в спокойных условиях, предположительно, невелики и не окажут влияния на работу сооружений, а при землетрясениях смещение блоков относительно друг друга может быть мгновенным и большим (десятки сантиметров).

На реконструируемой территории развиты опасные геологические процессы, обусловленные эндогенными (сейсмичность и первичная тектоническая дезинтегрированность коренных пород), экзогенными (склоновые) и эрозионными факторами.

В пределах рассматриваемой территории развиты следующие геологические и инженерно-геологические процессы:

1) экзогенные:

- Оползни
- Обвальнo-осыпные процессы
- Солифлюкция (крип)
- Подтопление
- Выветривание (эрозионные процессы).

2) эндогенные:

- Сейсмичность.

По данным исследований по уточнению сейсмичности, расчетная сейсмичность участка составляет 9 баллов (шкала MSK-64).

В соответствии с приложением А СП 47.13330.2016, участок планируемой реконструкции по совокупности геоморфологических, геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических факторов относится к III категории сложности инженерно-геологических условий.

Осложняющими факторами являются:

- наличие нескольких геоморфологических элементов в пределах исследуемого участка (трассы автодороги), склоны;
- наличие более 4 инженерно-геологических элементов, резко изменяющаяся мощность слоев, значительная степень неоднородности;
- невыдержанность горизонтов подземных вод;
- наличие опасных геологических процессов;
- распространение специфических грунтов (техногенные, элювиальные);
- значительное техногенное воздействие на территорию.

Согласно карте сейсмического районирования Российской Федерации ОСР-2015-В СП 14.13330.2014 район работ относится к зоне с исходной (фоновой) сейсмичностью 9 баллов.

Для зданий и сооружений реконструируемой автомобильной дороги, входящих в состав объекта, принять нормальный уровень ответственности. Класс сооружений нормального уровня ответственности принять КС-2 по ГОСТ 27751-2014.

Уровень ответственности и класс сооружений инженерной защиты принять в соответствии с уровнем ответственности защищаемых объектов согласно п. 4.16 СП 116.13330.2012: нормальный уровень ответственности – для сооружений инженерной защиты объектов нормального уровня ответственности; класс сооружений – КС-2 по ГОСТ 27751-2014.

Гидрогеологические условия.

Реки и водотоки района и площадки реконструкции расположены на Южном склоне Главного Кавказского хребта и согласно гидрографо-гидрологической классификации относятся к Южно-Черноморскому склону Большого Кавказа.

Из-за особенностей Южно-Черноморского склона, весьма короткого, круто обрывающегося к морю, большого количества поперечных и продольных хребтов, здесь преобладают по числу самые малые реки длиной менее 10 км.

Геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

Исследуемая территория отличается сложностью и многообразием условий и пространственно-временных закономерностей формирования экзогенных геологических процессов (ЭГП). В результате проведенных защитных инженерных мероприятий при строительстве автодороги многие опасные процессы были стабилизированы или приостановлены, либо ликвидированы, но за прошедший период с момента введения ее в эксплуатацию (3 года), опасные процессы постепенно возобновляют свою

активность наряду с возникновением новых активных и не менее опасных процессов, что создает реальную угрозу нормальной эксплуатации автодороги.

Оползневые процессы на исследуемой территории являются основными процессами и весьма опасными. Приостановление оползневых процессов произошло в результате планировки территории, строительства подпорных стен, отвода поверхностных и грунтовых вод. Однако, на отдельных участках начинают развиваться новые склоновые процессы, либо активизируются существовавшие ранее, чему способствует: наличие подрезанных склонов; нарушение потока поверхностных и грунтовых вод; недостаточное уплотнение техногенных насыпных грунтов и местами крутые склоны (до 70°); некоторые участки не покрыты защитными металлическими сетками; отсутствие на отдельных склонах задернованности поверхности, деревьев и кустарников. В результате развития наложенных оползневых процессов создается угроза разрушения существующих инженерных сооружений.

Эрозионные процессы временных водотоков распространены в основном на спланированных техногенных насыпях.

Основные причины развития эрозионных процессов являются:

- недостаточное отведение поверхностных вод;
- недостаточное уплотнение насыпных грунтов;
- незадернованные спланированные участки;
- отсутствие на отдельных участках защитных металлических сеток;
- наличие крутых техногенных склонов (до 70°).

Суффозионные процессы получили широкое развитие в насыпных техногенных грунтах. Отмечается два типа протекания процесса: либо западины (воронки) оседания грунтов, либо линейное их перемещение и оседание. Наиболее сильное негативное воздействие на сооружения суффозионные процессы оказывают в совокупности с оползневыми процессами.

Регион в целом характеризуется средней степенью селевой опасности. Формирование селей в основном происходит при условии наличия селевых очагов (скоплений продуктов разрушения горных пород в результате прохождения лавин, обвалов, осыпей, оползней, плоскостной и линейной эрозии, выветривание, техногенные отвалы грунта), наличия достаточного количества воды (стока) для смыва и перемещения по руслам рыхлообломочного материала.

Осыпи и обвалы наблюдаются обычно на крутых спланированных и подрезанных склонах.

Основные причины развития осыпных и обвальных процессов являются:

- недостаточное уплотнение насыпных грунтов;
- отсутствие на отдельных участках защитных металлических сеток;
- наличие крутых склонов (до 70°).

На склонах медленные смещения почво-грунтов приводят к разрыву дернового покрова. Тогда массы движутся уже не в виде медленно сползающего сплошного слоя, а в виде прерывистого сползания отдельных блоков поверхностного слоя, в результате формируется микроступенчатость

на склоне. В условиях сильного увлажнения (за счет обильных осадков и активного таяния снега) покрывающих склоны рыхлых пород или почв происходит медленное перемещение материала вниз по склону в вязко-текущем состоянии.

Процессы выветривания проявляются в зоне гипергенеза как по коренным, так и по рыхлым четвертичным отложениям. В результате сформировалась кора выветривания, представленная сверху вниз: почвенно-растительным слоем, элювиально-делювиальным слоем, структурным элювием в зоне коренных пород.

Процесс подтопления имеет распространение в пределах 1 и 2 надпойменных террас рек Лаура и Ачипсе в периоды паводков в результате интенсивных атмосферных осадков и таяния ледников. Подтопление высокими водами реки Ачипсе непосредственно трассы автодороги и прилегающих к ней сооружений весьма маловероятно в связи с наличием сооружений берегоукрепления и водоотведения.

Автомобильная дорога построена в сложных геологических условиях с применением сооружений инженерной защиты – подпорных стен, нагельных полей, решеток с анкерным закреплением, гидропосева. Возникшие или трансформированные под влиянием техногенных факторов экзогенные геологические процессы рассматриваются как реакция геологической среды на техногенное воздействие. Проявления этой реакции наиболее заметны в период эксплуатации автодороги.

2. Дополнительные нормативные требования, реализация которых обеспечит безопасность объекта

2.1 Общие положения.

Удерживающие сооружения, в виде анкерных полей, из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой должны применяться на существующих участках склонов, крутонаклонных откосах и выемках.

Армирование грунта должно применяться для закрепления возводящихся насыпей и площадок.

Удерживающие сооружения из габионов должны применяться в качестве массивных гравитационных подпорных стен при создании искусственного рельефа при подрезке склонов и подсыпке откосов.

Снегоудерживающие барьеры в виде сетчатых конструкций, состоящих из металлических стоек, стальных тросов и сети должны применяться для удержания лавин-осовов.

Для крепления противозрозионных материалов на поверхности крутонаклоненных (свыше 15°) склонов или откосов возможно применять буроинъекционные анкеры или забивные самораскрывающихся грунтовые анкеры.

Противоселевые барьеры в виде сетчатых конструкций, состоящих из стальных тросов, кольчужной сети и металлических стоек, должны применяться для удержания твердых наносов селевых потоков.

2.2 Проектирование удерживающих сооружений из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой.

2.2.1. Конструкция, в виде анкерных полей, из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой (далее – удерживающие сооружения из грунтовых анкеров), должна являться самостоятельным удерживающим сооружением и состоять из нескольких рядов грунтовых анкеров, располагаемых поперек склона, связанных стальной высокопрочной сеткой, укладываемой на поверхности склона с креплением к анкерам через прижимную пластину.

2.2.2. Удерживающие сооружения из грунтовых анкеров должны обеспечивать устойчивость неустойчивых участков склона, крутонаклонных откосов и выемок путем заделки анкера за пределами поверхности скольжения грунтового массива.

2.2.3. В качестве покровной сетки следует использовать мелкоячеистую металлическую сетку, из высокопрочной стальной проволоки, либо тросово-сетчатую систему.

2.2.4. Закрепление сетки на склоне должно осуществляться с помощью грунтовых анкеров.

2.2.5. Под сетку следует укладывать противозерозионный геокомпозит.

2.2.6. Анкерное крепление должно проектироваться в качестве постоянной инженерной защиты.

2.2.7. Анкерное крепление может выполняться из буринъекционных, либо забивных самораскрывающихся грунтовых анкеров.

2.2.8. Забивные самораскрывающиеся грунтовые анкера являются специальной конструкцией, состоящей из забиваемых в грунт пластин особой формы и анкерных тяг соединительных элементов.

2.2.9. После погружения забивных самораскрывающихся анкеров на заданную глубину забивающий инструмент вынимается. Затем, при помощи нагрузочного механизма, анкер раскрывается в грунте (опрокидывается, взводится) из сложенного положения таким образом, что его пластина становится несущей поверхностью (якорем), которая работает как «плита в грунте». При этом он тестируется с помощью анкерного нагрузочного механизма. Этот процесс называется «фиксацией под нагрузкой» и является немедленным испытанием для каждого анкера.

2.2.10. Основной функцией забивного самораскрывающегося анкера является объединения верхнего неустойчивого слоя грунта с более стабильным нижним слоем, тем самым исключается возможность проявления оползневых и эрозионных процессов. Взведенный анкер, в состоянии «анкерного замка», находясь под нагрузкой, закрепляется прижимной пластиной и гайкой, обеспечивая сжатие разных грунтов вдоль оси анкера.

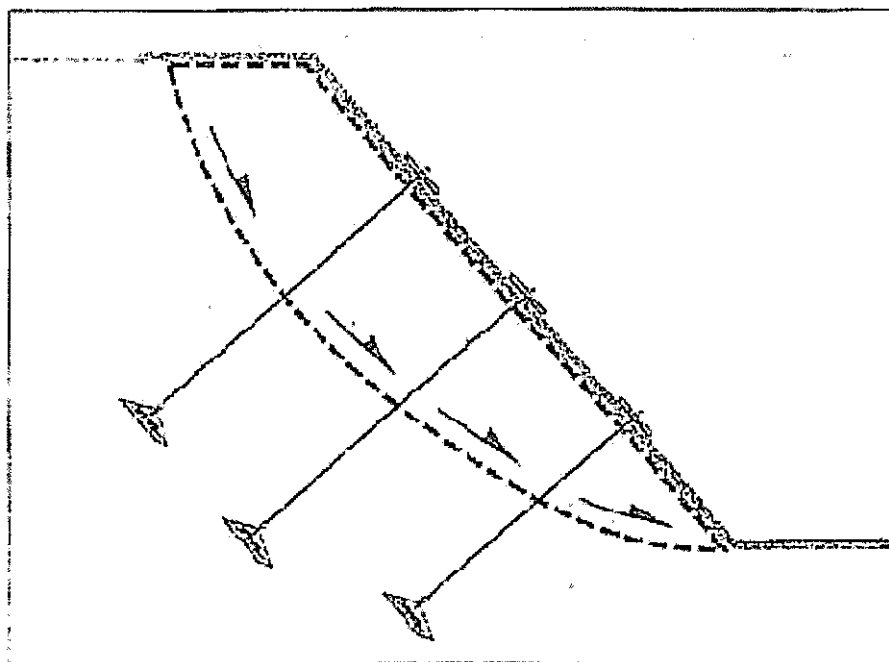


Рис. 1. Принципиальная схема работы забивных грунтовых анкеров

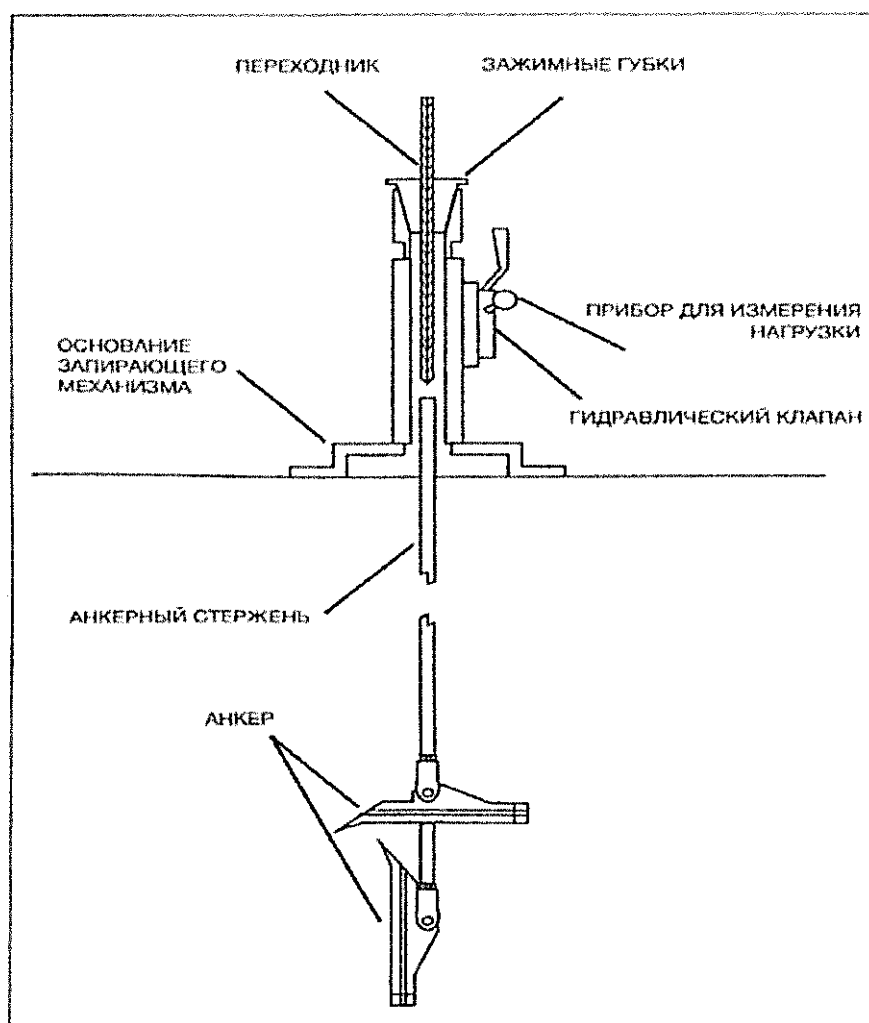


Рис. 2. Общий вид самораскрывающегося анкера

2.3 Проектирование закрепления грунта армированием.

2.3.1 При проектировании закрепления грунта армированием следует учитывать, что оно обеспечивается за счет взаимодействия армирующих элементов с грунтом обратной засыпки.

2.3.2 В качестве армирующего элемента следует использовать геосинтетические панели, геосинтетическое полотно, одно и двуправленные георешетки.

2.3.3 В качестве материала обратной засыпки армогрунтовых конструкций следует использовать дренирующие грунты, отвечающие по следующим требованиям:

Максимальный размер частиц грунта засыпки не более 75 мм.

Угол внутреннего трения грунта обратной засыпки должен быть не менее 28° .

Грунт уплотняется до плотности материала засыпки $1,8 \text{ т/м}^3$ слоями не более 0,5 м.

2.4 Использование конструкций из габионов в качестве массивных гравитационных подпорных стен.

2.4.1 При использовании конструкций из габионов в качестве массивных гравитационных подпорных стен необходимо обеспечить совместную работу отдельных габионных блоков соединительными элементами.

2.4.2 Общее количество соединительных элементов на ярус габионных блоков определяется из условия восприятия суммарного активного давления грунта, воспринимаемого вышележащими ярусами габионных блоков. Несущая способность соединительных элементов уточняется испытаниями в процессе строительства.

2.4.3 Расчет конструкций из габионов выполнять как для массивных гравитационных стен. В расчете учитывать несущую способность грунта основания.

2.5 Использование сетчатых конструкций в качестве снегоудерживающих сооружений.

2.5.1 Снегоудерживающие барьеры в виде сетчатых конструкций должны применяться для удержания лавин-осовов.

2.5.2 Снегоудерживающие барьеры в виде сетчатых конструкций, состоят из металлических стоек, стальных тросов и сети.

2.5.3 Для предотвращения опрокидывания конструкций предусматриваются тросовые оттяжки с креплением на грунтовые буроинъекционные анкеры.

2.5.4 Опираие стоек предусматривается на монолитные железобетонные фундаменты с дополнительным креплением грунтовыми буроинъекционными анкерами.

2.5.5 Расчет несущих элементов снегоудерживающих барьеров в виде сетчатых конструкций производить согласно раздела 2.13 СТУ.

2.6 Использование сетчатых конструкций в качестве противоселевых сооружений.

2.6.1 Для удержания твердых наносов селевых потоков применяются сетчатые конструкции.

2.6.2 Сетчатые конструкции в качестве противоселевых сооружений состоят из стальных тросов, кольчужной сети и металлических стоек.

2.6.3 Опираение стоек и крепление стальных тросов предусматривается на монолитные железобетонные фундаменты с дополнительным креплением грунтовыми буроинъекционными анкерами.

2.7 Использование буроинъекционных и забивных самораскрывающихся анкеров для крепления противозрозионных материалов на склоне.

2.7.1 Для крепления противозрозионных материалов на крутонаклоненных (свыше 15°) откосах и склонах должны применяться грунтовые буроинъекционные и забивные самораскрывающиеся анкера в сочетании с высокопрочными сетками.

2.7.2 Высокопрочные сетки укладываются поверх противозрозионных матов и крепятся к склону забивными самораскрывающимися или буроинъекционными анкерами, через специальные пластины (куполообразные пластины для самораскрывающихся забивных анкеров, зубчатую пластину для буроинъекционных анкеров).

2.7.3 Забивные самораскрывающиеся анкера должны применяться на участках с нескальными грунтами в верхних слоях.

2.7.4 Буроинъекционные анкера должны применяться на участках со скальными, полускальными и крупнообломочными породами в верхних слоях.

2.8 Общие требования к расчету, методика расчета удерживающих сооружений из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой.

2.8.1 Основными параметрами, определяющими удерживающую конструкцию из грунтовых анкеров со стальной высокопрочной сеткой должны являться:

- длина грунтовых анкеров;
- шаг грунтовых анкеров в ярусе;
- расстояние между ярусами грунтовых нагелей;
- угол наклона анкеров к горизонтали;
- диаметр металлической штанги анкера;
- площадь несущей поверхности плиты (якоря) для забивного грунтового анкера;
- тип металлической сетки.

2.8.2 Расчеты необходимо выполнять с учетом сейсмических и техногенных нагрузок.

2.8.3 Основные расчеты удерживающей конструкции должны включать в себя:

- расчеты местной и общей устойчивости склонов (откосов), которые могут производиться как с использованием традиционных методов теории

предельного равновесия (с разбиением призмы оползания на отсеки или без оного), так и упругопластическими расчетами методом конечных элементов с использованием метода снижения прочностных характеристик (в соответствии с п.п. 5.2.2, 5.2.3 СП 116.13330.2012);

- определение требуемой глубины заделки грунтовых анкеров, расчет грунтовых анкеров по материалу (в соответствии с ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров»), расчет самораскрывающихся забивных грунтовых анкеров (в соответствии с п.7.10 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»);

- проверка стальной высокопрочной сетки в соответствии с СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».

2.9 Расчеты местной и общей устойчивости склонов.

2.9.1 Основные параметры крепления грунтовыми анкерами определить из условия обеспечения минимального коэффициента устойчивости склона (откоса, выемки) согласно п.п. 5.2.2, 5.2.3 СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов». В расчете учесть п.п. 2.9.2-2.9.9 СТУ.

2.9.2 Учёт сейсмического воздействия в расчетах произвести путем добавления горизонтальной и вертикальной нагрузок согласно п. 5.17 СП 14.13330.2014. Допускается принимать значение K_0 (учитывающим назначение сооружения) равным 1,0; значение K_1 (учитывающим допустимые повреждения сооружения) равным 0,25.

Нормированное значение коэффициента устойчивости $[k_{st}]$ определить согласно п.п. 5.2.2, 5.2.3 СП 116.13330.2012, коэффициент условий работы принять равным $\gamma_d = 0,90$. Принять минимальный коэффициент устойчивости склона для основного и особого сочетаний нагрузок 1,11 и 1,05 соответственно. Полученный в результате расчетов коэффициент устойчивости должен быть больше или равен данному значению. При несоблюдении этого условия возникает необходимость в устройстве инженерной защиты территории.

2.9.3 Коэффициент устойчивости при расчете по круглоцилиндрическим поверхностям методом предельного равновесия определить, как отношение удерживающих сил (моментов), действующих вдоль линии скольжения, к сдвигающим силам (моментам).

2.9.4 При расчёте коэффициента устойчивости при расчете по круглоцилиндрическим поверхностям по методу предельного равновесия учитывать работу анкеров путем включения дополнительной удерживающей составляющей от усилий в грунтовых анкерах в суммарный момент удерживающих сил.

2.9.5 При расчете методом конечных элементов под коэффициентом устойчивости k_{st} понимают число, на которое следует разделить исходные прочностные характеристики грунта $\text{tg}\varphi$ и c , чтобы ограниченный данной пробной поверхностью скольжения массив пришел в состояние предельного равновесия.

2.9.6 При расчёте коэффициента устойчивости методом конечных

элементов учитывать работу анкеров с заданными жесткостными характеристиками.

2.9.7 Определение параметров крепления грунтовыми анкерами выполнить серией последовательных расчетов с внесением изменений в расчетную схему для достижения требуемого коэффициента устойчивости, при этом необходимо:

- увеличивать длину грунтовых анкеров или количество ярусов при получении линий скольжений, выходящих за зону удерживающей конструкции;

- уменьшать шаг грунтовых анкеров в ярусе, расстояние между ярусами, либо увеличить диаметр штанги при недостаточном коэффициенте устойчивости линии скольжения проходящей через удерживающую конструкцию.

2.9.8 Шаг грунтовых анкеров в ярусе принимать по расчету, от 1 м и не более 2,5 м. Данное условие не относится к соседним рядам. Расстояние между рядами не ограничено.

2.9.9 Грунтовые анкеры возможно размещать в шахматном порядке.

2.10 Определение требуемой глубины заделки грунтовых анкеров, расчет грунтовых анкеров по материалу.

2.10.1 Усилия в грунтовых анкерах определить комплексным расчетом удерживающей конструкции совместно со склоном и внешними нагрузками методом конечных элементов. Учет сейсмического воздействия выполнить путем введения коэффициента сейсмичности.

2.10.2 Для обеспечения работы удерживающей конструкции, грунтовые анкеры должны приниматься такой длины, чтобы обеспечить выход анкеров за пределы поверхности скольжения.

2.10.3 Требуемую глубину заделки буроинъекционного грунтового анкера за пределами первоначальной поверхности скольжения определять в соответствии с п.п. 3.2.7, 3.2.8, 3.2.9. Раздела 3.2 «Расчет анкеров» ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров» для усилия, получаемого при комплексном расчете методом конечных элементов.

2.10.4 Расчет самораскрывающихся забивных грунтовых анкеров производить по методике, приведенной в п.7.10 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

2.10.5 Расчет грунтовых анкеров по материалу выполнять без учета цементного тела, в расчет принимать только материал металлической штанги.

2.10.6 Предельная нагрузка на грунтовый анкер по прочности при растяжении металлической штанги в период эксплуатации определяется в соответствии с п. 7.2.1 Раздела 7.2 «Расчет элементов сквозного сечения» СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».

2.11 Определение усилий в стальной высокопрочной сетке.

2.11.1 Усилия в стальной высокопрочной сетке должны определяться комплексным расчетом удерживающей конструкции совместно со склоном в соответствии с п. 2.9 СТУ и внешними нагрузками.

2.11.2 Полученные в результате расчета усилия не должны превышать предельно допустимые значения предела прочности при растяжении для сетки.

2.12 Методика расчета армирующих элементов.

2.12.1 Высота армогрунтовой конструкции должна определяться проектом и проверяться согласно п. 5.2.2 СП 116.13330.2012 расчетом общей и местной устойчивости сооружения с учетом сейсмического воздействия пп. 2.9.1, 2.9.2 СТУ.

2.12.2 Основные параметры закрепления грунтов армированием:

- усилие в армирующем элементе (определяется согласно п. 2.12.3 СТУ);
- максимальная высота участка армирования (определяется согласно п. 2.12.4 СТУ);
- длина заделки армирующих элементов (определяется согласно п. 2.12.5 СТУ).

2.12.3 Усилие в армирующем элементе на глубине h определяется как суммарное активное давление грунта на данной глубине на участке высотой b .

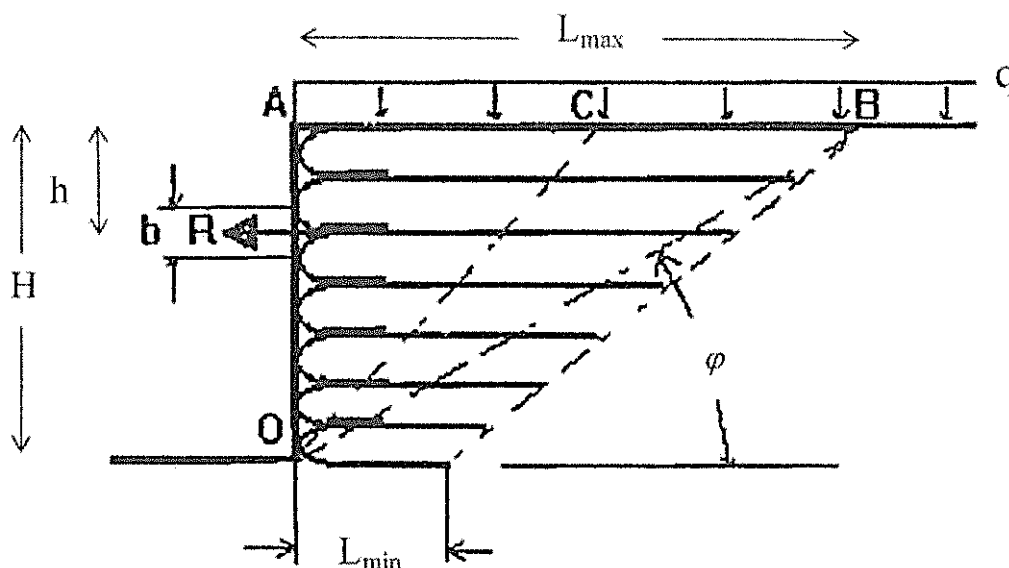


Рис. 3. Основные параметры армогрунтовой конструкции

2.12.4 Максимальная высота участка армирования определяется из условия превышения расчетной прочности на разрыв армирующего элемента над активным давлением грунта, действующим на данный участок, $R_{\text{разр}} \geq R$.

2.12.5 Длину заделки армирующего материала L на глубине h следует определять из условия равенства сопротивления выдергиванию армирующего элемента на данной глубине прочности армирующего материала на разрыв $R_{\text{разр}}$ при одновременном выполнении п. 2.9.4 СТУ.

2.13 Методика определения усилий в сетчатых снегоудерживающих сооружениях.

2.13.1 Расчет снеговых нагрузок на барьеры производить в соответствии с ВСН-02-73 "Указания по расчету снеголавинных нагрузок при проектировании сооружений».

2.13.2 Расчет снегоудерживающих барьеров по первой и второй группе предельных состояний выполнить с использованием конечноэлементной расчетной модели, включающей в себя все основные несущие элементы барьера: металлические стойки, стальные тросы и сеть.

2.13.3 Расчет выполнить в программном комплексе, реализующим метод конечных элементов. Распределенную нагрузку от давления снежного покрова приложить на сеть.

2.13.4 Расчет грунтовых буроинъекционных анкеров для крепления фундаментов стоек и тросовых оттяжек выполнять по ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров».

2.14 Методика расчета сетчатых противоселевых конструкций.

2.14.1 Для удержания селевого потока на объекте применяются сетчатые противоселевые конструкции.

2.14.2 Сетчатые противоселевые конструкции следует рассчитывать на максимальный объем селя с вероятностью превышения 1%.

2.14.3 Расчет параметров селевого потока (расхода, объема, содержание твердого материала и т. п.) выполняется в соответствии с ВСН 03-76 «Инструкция по определению характеристик дождевых селей».

2.14.4 Воздействие селевого потока рассматривается как последовательность из нескольких волн, которые движутся поверх каждой предыдущей волны, остановленной системой сетчатых конструкций. Когда конструкция полностью заполнится, все следующие волны будут перекатываться через верхнюю часть барьерной системы. При этом происходит дренирование твердой составляющей селевого потока и нагрузка от удара селевого потока постепенно превращается в активное давление грунта влажного материала (рисунки 4–6). При расчете объемный вес селевой массы принимается 2300 кг/м^3 .

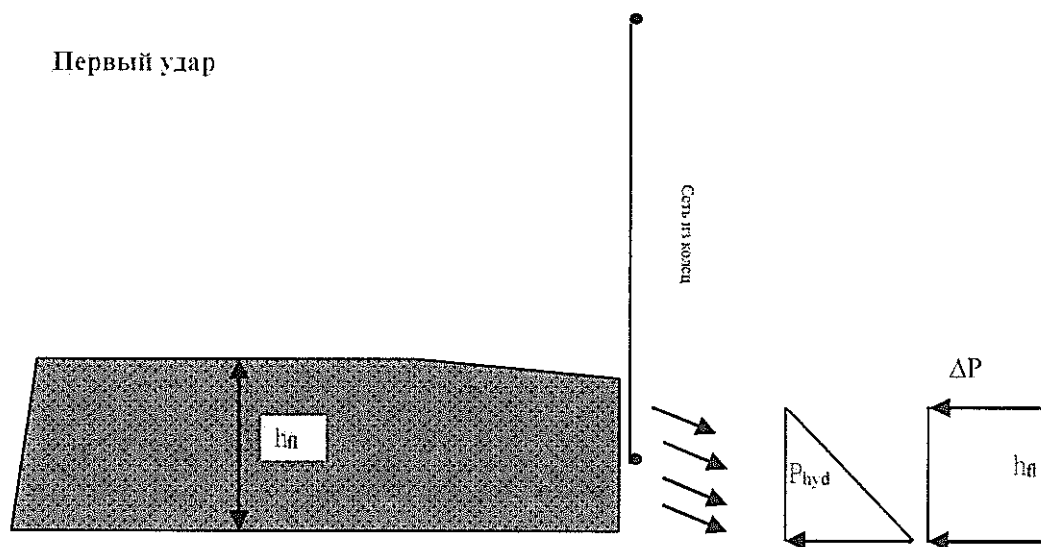


Рис. 4. Первый удар селевого потока и его составляющие нагрузки динамического давления (ΔP) и гидростатического давления (P_{hyd}).
 h_n – высота селевого потока

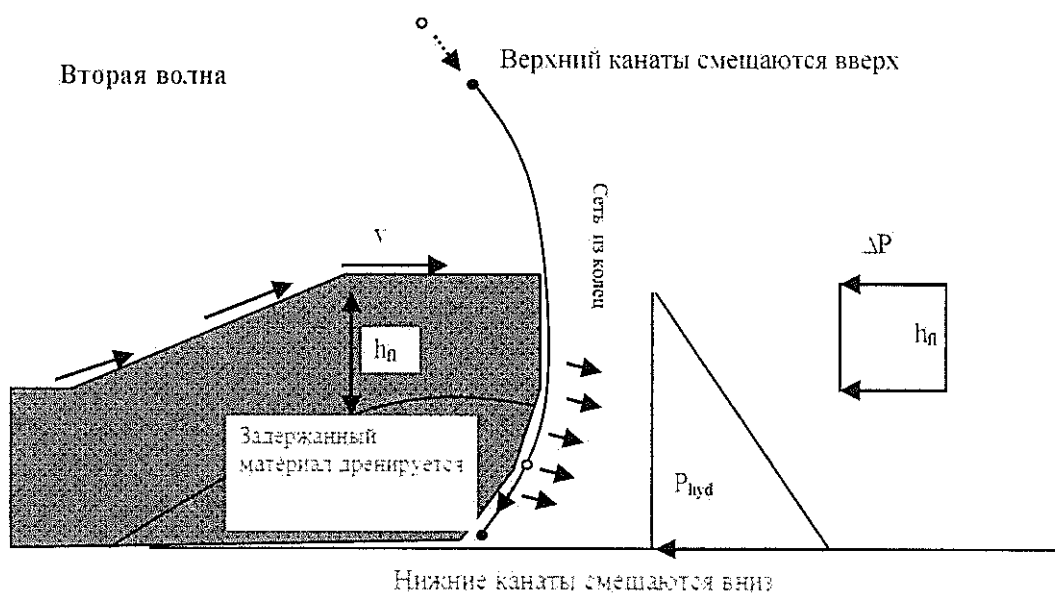


Рис. 5. Вторая волна селевого потока и составляющие нагрузки динамического давления (ΔP) и гидростатического давления (P_{hyd}).
 v – скорость селевого потока

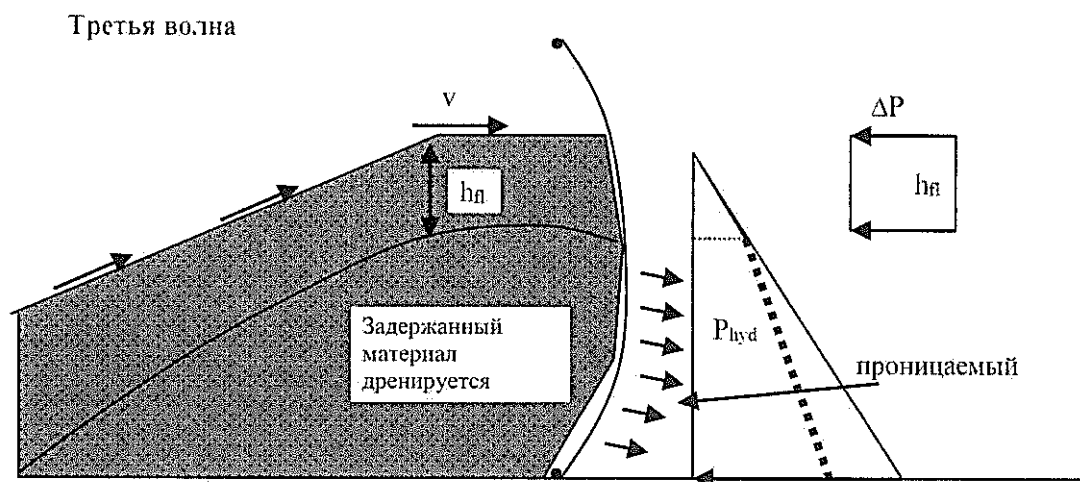


Рис. 6. Третья волна селевого потока и составляющие нагрузки динамического давления (ΔP) и гидростатического давления ($P_{\text{гид}}$)

2.14.5 Коэффициент запаса надежности в сетчатых противоселевых конструкциях принимается равным 1,5.

2.14.6 Максимальные усилия в несущих канатах принимаются 300 кН на один канат. Усилия в опорном анкере равны усилию в канате в точке его заземления у опоры.

2.14.7 Определение вместимости сетчатых противоселевых конструкций выполняется с учетом топографической ситуации и требований п. 6.2.7 СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения».

2.14.8 Расчет опорных анкеров для крепления фундаментов стоек и несущих канатов выполняется согласно ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров».

В настоящем документе

пронумеровано,

прошито

32 / страниц

Дата

Подпись

МП



ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Характеристики уклонов горных склонов

4	-	Зам.	10-2019		02.2019	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
3	-	Нов.	9-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		1

№ Геологического разреза	Рассматриваемый участок	Уклон (градус)
1-1	Участок 2. Анкерное поле №1 (около СТ-5)	32
2-2	Участок 3. Анкерное поле №1 (около СТ-10/5)	27
3-3	Участок 3. Анкерное поле №2 (около СТ-7)	38
4-4	Участок 4. Анкерное поле №1 (около СТ-10/1)	35
	Участок 4. Анкерное поле №2 (около СТ-10/1)	46
	Участок 4. Анкерное поле №3 (около СТ-10/1)	40
5-5	Участок 4. Анкерное поле №4 (около СТ-10/1)	37
	Участок 4. Анкерное поле №5 (около СТ-10/1)	37
	Участок 4. Анкерное поле №6 (около СТ-10/1)	44
6-6	Участок 5. Анкерное поле №1 (около СТ-10/6)	45
7-7	Участок 6. Анкерное поле N1 (около СТ-11)	40
	Участок 6. Анкерное поле N2 (около СТ-11)	30
	Участок 6. Анкерное поле N3 (около СТ-11)	49
8-8	Участок 7. Анкерное поле N1 (около СТ-17/1)	37
9-9	Участок 9. Анкерное поле №1 (около СТ-АС2/1)	34
10-10	Участок 9. Анкерное поле №2 (около СТ-25/2)	28
11-11	Участок 9. Анкерное поле №2 (около СТ-25/2)	33
12-12	Участок 9. Анкерное поле №2 (около СТ-25/2)	32
14-14	Участок 11. Анкерное поле №1 (около СТ-33)	43
16-16	Участок 14а. Анкерное поле №1 (около СТ-64)	25
17-17	Участок 14а. Анкерное поле N2 (около СТ-64)	38
19-19	Анкерное поле АП-42 (у подпорной стены СТ-42)	15
20-20	Участок 14. Анкерное поле N1 (около СТ-70/1)	35
25-25	Анкерное поле усиления СТ-17	26
26-26	Участок 8. Анкерное поле N1 (около СТ-17)	36
29-29	Участок 15. Анкерное поле N1 (около СТ-75)	39
30-30	Участок 15. Анкерное поле N1 (около СТ-75)	39
31-31	Участок 15. Анкерное поле N1 (около СТ-75)	43

4	-	Зам.	10-2019		02.2019	108-43-ПИР-14.120000.2.4-ИЗ1	Лист
3	-	Нов.	9-2019		02.2019		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		2