

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСОКОГОРНЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УДК 551.322:551,578,48  
Рег. номер 122080800067-6  
Инв. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «ВГИ»,

доктор тех. наук, профессор

М.Ю. Беккиев

2022г.

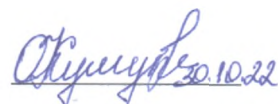


ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ

Оценка лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск  
(промежуточный, 1 этап)

(муниципальный контракт № 220392 от 12.07.2022 г.)

Ответственный исполнитель НИР,  
Зав. лаб. НМРПЛР

 20.10.22 О.А. Кумукова

Нальчик 2022

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответственный  
исполнитель НИР:


СНС, и.о. зав. лаб.

  
(подпись, дата)

О.А. Кумукова  
(все разделы)

Исполнители:

1. СНС, и.о. зав. отделом,  
к.ф-м.н.

  
(подпись, дата)

К.Б. Лиєв  
(проведение обследования,  
аэрофотосъёмка,  
построение карт,  
графический материала,  
расчёт динамических  
характеристик лавин)

2. МНС

  
(подпись, дата)

Т.Р. Тлугачев  
(проведение обследования,  
аэрофотосъёмка)

3. Техник

  
(подпись, дата)

А.И. Кумукова  
(обработка фотоматериалов,  
оформление отчёта)

4. Нормоконтроль

  
(подпись, дата)

Ю.В. Суспицина

## РЕФЕРАТ

Отчет: 79 с., 34 рис., 20 табл., 2 прилож., 19 источников  
ЛАВИННАЯ ОПАСНОСТЬ, КАРТА, ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ,  
БЕЗОПАСНОСТЬ, ЛАВИНОСБОР, ПРОТИВОЛАВИННЫЕ  
МЕРОПРИЯТИЯ

### **Заказчик работы:**

Муниципальное учреждение «Управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Администрации города Норильска».

### **Основанием для выполнения работы:**

Муниципальный контракт №220392 и техническое задание на выполнение работ с Муниципальным учреждением «Управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Администрации города Норильска».

### **Объект исследования:**

Участок по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск.

### **Цель и назначение работы:**

а) оценка возможного ущерба от схода потенциальных снежных лавин со склонов юго-западного склона г. Отдельная жилым домам, горнолыжной трассе и сооружениям и объектам горнолыжной базы «Гора Отдельная», расположенных в зоне действия лавин;

б) анализ литературных и архивных материалов многолетних исследований за снежными лавинами в горах Путораны;

в) составление карты распространения снежных лавин на территории исследования в масштабе 1: 10 000;

г) построение продольных профилей лавиносборов;

д) расчёт характеристик лавин: местоположение; площадь; морфологический тип; экспозиция; абсолютные отметки и уклоны зон

зарождения, транзита, аккумуляции лавин; максимальная высота снежного покрова в зоне зарождения лавин; объём лавин; максимальная дальность выброса лавин; скорость лавины; максимальное давление лавины на препятствие; пиковое давление лавины на препятствие; ударное давление лавины на препятствие; высота фронта лавины; дальность действия воздушной волны лавины; характер подстилающей поверхности и её шероховатость; растительный покров;

е) рекомендации по минимизации рисков от воздействия снежных лавин на исследуемом участке.

Отчет содержит:

– сведения о физико-географической характеристике района исследования, о метеоклиматических условиях и особенностях формирования и схода лавин;

– сведения о результатах расчёта динамических характеристик потенциальных лавин (скорость, дальности выброса, сила удара о препятствие) на исследуемом участке;

– сведения об оценке лавинной опасности исследуемой территории для объектов на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск;

– карту участка с нанесением распространения зон поражения лавинами;

– сведения о разработанных рекомендациях по защите объектов от воздействия лавин из лавиносборов (ЛС) юго-западного склона г. Отдельная.

Работы по оценке лавинной опасности в пределах исследуемой территории выполнялись в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

– СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства/ Госстрой России. – М.: ПНИИС Госстроя России, 1997;



– СП 47.13330.2016 (СНиП 11-02-96\*) «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. 2017;

– СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. М., 2012;

– СП 428.1325800.2018 «Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования». М., 2018;

– ВСН 02-73 Указания по расчёту снеголавинных нагрузок при проектировании сооружений. М.:Московск. Отд. Гидрометиздат. 1973.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 Изученность снежных лавин в горах Путарана .....	10
2 Природные условия исследуемого района .....	12
2.1 Геологическое строение и рельеф .....	12
2.2 Почвы и растительность .....	13
2.3 Климатическая характеристика участка исследования .....	15
3 Оценка лавинной опасности на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск .....	17
3.1 Общая характеристика .....	17
3.2 Условия формирования и схода снежных лавин на исследуемом участке .....	18
3.2.1 Морфологическая характеристика юго-западного склона горы Отдельная .....	18
3.2.2 Справка о метеорологических факторах, влияющих на формирование и сход лавин на исследуемом участке .....	21
3.2.3 Оценка лавинной опасности .....	38
4 Карта распределения лавиноопасных участков с нанесением зон действия лавин в масштабе 1:10000 в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск .....	54
4.1 Методы подготовки составления карты .....	54
4.2 Построение карты распространения действия снежных лавин .....	60
Заключение .....	64
Список использованных источников .....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (справочное) Свидетельство о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влиянием на безопасность объектов капитального строительства .....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (справочное) Программа выполнения оценки опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго- западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск (I этап) .....	69

## СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящем отчёте о НИР применяются следующие сокращения и обозначения:

АВ – активное воздействие;

ЗЗЛ – зона зарождение лавин;

ЛО – лавинный очаг;

ЛС – лавиносбор;

М/ст. – метеостанция;

ПСЛ – предупредительный спуск лавин;

СЛС – снеголавинная станция;

ФГБУ «ВГИ» – федеральное государственное бюджетное учреждение «Высокогорный геофизический институт».

## ВВЕДЕНИЕ

Основная цель работы – оценка на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск.

Работа выполнена на основании Муниципального контракта №220392 и технического задания на выполнение работ с Муниципальным учреждением «Управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Администрации города Норильска».

Для оценки лавинной опасности проведён анализ литературных и архивных материалов многолетних исследований за снежными лавинами в горах Путораны, рекогносцировочные обследование и геодезическая съёмка исследуемого участка.

Основные морфометрические параметры лавинных очагов сняты с карты территории, составленной на основе топоплана, выполненном по результатам геодезической съёмки в масштабе 1:10000.

Работа выполнена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*;
- СП 116.13330.12 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003;
- СП 115.13330.2016 Геофизика природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95;
- СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.
- ВСН 02-73 Указания по расчёту снеголавинных нагрузок при проектировании сооружений, М., Гидрометеоиздат, 1973.

- СН 517-80 Инструкция по проектированию и строительству противолавинных сооружений. М., Стройиздат, 1980. 15 с.
- СП 428.1325800.2018 Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах, М., 2018. 58 с.

## 1 Изученность снежных лавин в горах Путарана

Регулярных наблюдений за снеголавинным режимом на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная) не проводились. В разные годы с 1989 по 1994 г. по заказу ПАО ГМК «Норильский никель» был разработан кадастр лавиноопасных участков с присвоением ЛС номеров. В 2018 году наблюдения на склонах г. Отдельная были возобновлены и проводились в период апреля-июне, и лишь в 2021-2022 гг. охватили весь лавинный период. Гидрометеорологические наблюдения в пределах участка не проводятся. Ближайшие метеостанции к исследуемому участку расположены на территории Талнахской гидрометеорологической экспедиции и в г. Норильске (метеостанция № 6938830 Таймырский филиал ФГБУ «Среднесибирское УГМС»).

Информация о распространении лавин в горах плато Путарана приведена в коллективной работе под редакцией Г.К. Тушинского «Лавиноопасные районы Советского союза» (1992) [6].

Горы Путарана внесены в Кадастр лавин Госкомгидромета (1986 г.). В 1965 и 1979 годах проблемной лабораторией снежных лавин и селей МГУ проводилось полевое обследование лавинной и селевой опасности в районе г. Норильска и в бассейне оз. Лама в северо-западной части плато Путарана. В монографиях физико-географического характера, справочных изданиях Госкомгидромета СССР и отдельных статьях Ю.П. Пармузина, В. И Румянцева и др. [3, 5, 11] описаны некоторые условия лавинообразования на плато Путарана.

Таким образом, метео- и снеголавинные условия формирования и схода снежных лавин исследуемого участка практически не изучены.

Несмотря на небольшое количество сведений о лавинах в горах Путораны, отмечены случаи гибели людей при сходе снежных лавин вблизи хозяйственных объектов и мест отдыха жителей г. Норильска, а также при

занятиях зимним туризмом. Последний случай гибели людей при сходе лавины с юго-западного склона г. Отдельная произошёл 8 января 2021г.

## **2 Природные условия исследуемого района**

### **2.1 Геологическое строение и рельеф**

Горы Путорана занимают северо-западную окраину Средне-Сибирского плоскогорья. Плато простирается от Северного полярного круга почти до  $71^{\circ}$  с.ш. и от  $88^{\circ}$  до  $101^{\circ}$  в.д. [6]. Общая площадь физико-географической провинции Путорана составляет 284 тыс. км<sup>2</sup> и является огромным куполообразным среднегорным поднятием части Среднесибирского плато. На последней схеме геоморфологического районирования Сибирской платформы (геология Сибирской платформы. М., 1966) вся эта территория образует единый район «высокого лавового тектонико-денудационного бронированного плато Путорана». Вся северо-западная часть Сибирской платформы сложена эффузивным и интрузивным комплексом сибирских траппов. Важнейшим этапом формирования рельефа является неоген-четвертичное сводовое поднятие, амплитуда которого достигала 1000 м. Сводовое поднятие отражается в радиальном рисунке гидрографической сети территории, поскольку большая часть речных долин заложена по трещинам и тектоническим зонам. Склоны гор и борта долин в связи с этим всюду крутые, а водоразделы в результате бронирующего воздействия пластовых интрузий – плоские или слабоволнистые. С чередованием пород разного состава и прочности связаны также многочисленные ступени на склонах и в продольном профиле рек.

Абсолютные отметки водоразделов возрастают от периферии (600 – 800 м) к центральной части (1200 – 1400 м). Максимальная отметка равна 1701 м. Глубина расчленения колеблется в пределах от 200 – 400 до 600 – 800 м (максимально до 1000 м), достигая наибольших значений в западной половине горной части Путорана. В целом глубина и густота расчленения падают в южном направлении. [6]

На плато Путорана в плейстоцене развивались мощные ледниковые покровы, оказавшие большое влияние на формирование морфоскульптуры. Межгорные понижения заполнены ледниковыми отложениями и имеют



холмисто-моренный рельеф с большим количеством озёр, подпруженных моренами, а также тектонического происхождения. Склоны изобилуют эрозионными врезами, денудационными воронками, имеют цирки и кары, что способствует в зимний период формированию снежных лавин. На наиболее крутых склонах нередко выходы скальных пород, местами придающие рельефу черты альпийского.

Исследуемый участок расположен на юго-западном склоне горы Отдельная. Морфология склона в сочетании с климатом обуславливают наличие и широкое распространение на участке условий для формирования склоновых процессов таких, как снежные лавины, водоснежные потоки, селей и др.

## **2.2 Почвы и растительность**

В долинной части района исследования преобладают горно-тундровые и горно-арктические почвы. На склонах широко распространены осыпи, представленные обломочным материалом различной крупности, встречаются скальные выступы.

Растительность района тундровая, на отдельных участках – лесотундровая. Выше 500 - 600 м идут горные тундры – кустарничковые, мохово-лишайниковые и затем каменистые. Склоны, как правило, лишены растительности. На выположенных участках водоразделов преобладает горная тундра. На рисунках 1-3 представлены виды растительности и подстилающей поверхности преобладающие на исследуемом участке.



Рисунок 1 – Древесно-кустарниковая растительность в нижней части склона



Рисунок 2 – Осыпи в верхней части склона г. Отдельная





Рисунок 3 – Общий вид состояния подстилающей поверхности юго-западного склона г. Отдельная

### **2.3 Климатическая характеристика участка исследования**

Исследуемый участок располагается в пределах субарктического климатического пояса, севернее полярного круга. Он находится под влиянием атлантических и арктических воздушных масс в пределах Азиатского антициклона [8, 9]. Климат района расположения участка резко континентальный, основной характеристикой которого являются низкие температуры в холодный период года (температура января в районе г. Норильска составляет  $-25,5^{\circ}\text{C}$ ) и относительно тёплое, короткое лето (средняя температура июля  $12^{\circ}\text{C}$ ). Сумма осадков холодного периода с октября по май составляет 352,7 мм. За этот же период метели занимают 61% холодного периода, что обуславливает значительный снегоперенос, что способствует образованию надувов и снежных карнизов.

Продолжительность залегания снежного покрова на всей территории от 220 до 260 дней в году. Средняя высота снежного покрова по данным наблюдений на метеостанции Норильск с 2013 по 2022 г. составила 41 см, на

метеостанции Талнах – 43 см. Данных о высоте снежного покрова на юго-западном склоне г. Отдельная в силу отсутствия наблюдений нет.

Для исследуемого района характерна высокая плотность снега ( $300 \text{ кг/м}^3$ ), которая остаётся практически неизменной в течение всей зимы, исключая периоды установления и таяния снежного покрова. Высокие значения плотности снежного покрова являются следствием активного метелевого переноса снега в условиях низких отрицательных температур воздуха.

### 3 Оценка лавинной опасности на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск

#### 3.1 Общая характеристика

Исследуемая территория, площадью около 1,7 км<sup>2</sup> расположена на юго-западном склоне горы Отдельная (рисунок 4).

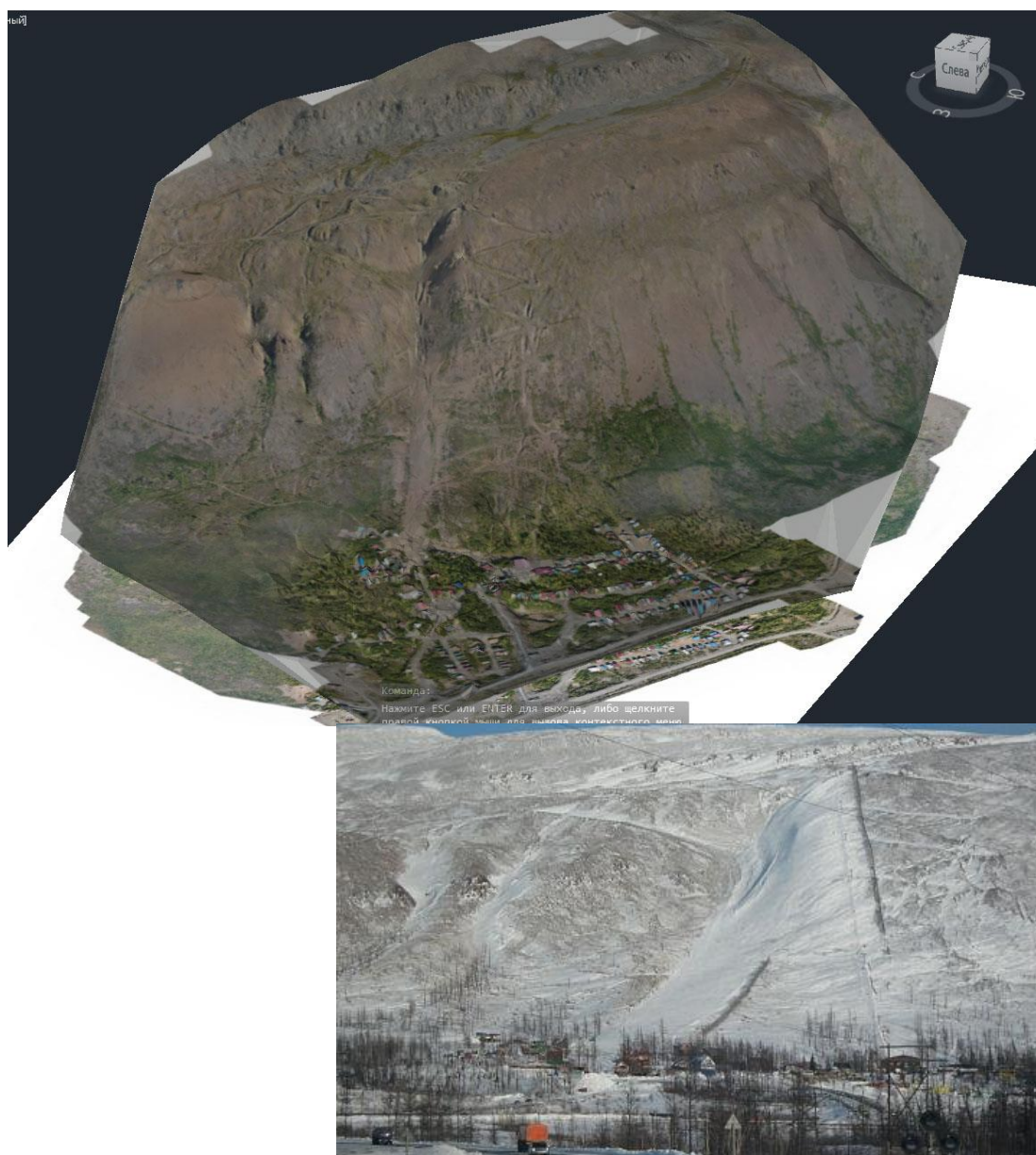


Рисунок 4 – Юго-западный склон горы Отдельная – участок исследования

## **3.2 Условия формирования и схода снежных лавин на исследуемом участке**

### **3.2.1 Морфологическая характеристика юго-западного склона горы Отдельная**

В морфологическом плане исследуемый участок представляет собой плоский склон с многочисленными эрозионными врезами и денудационными воронками и имеет ступенчатую форму в виде террас с крутизной склонов от 25 до 60°. Террасы относительно пологие с углами от 8° до 18°. Абсолютные высоты на участке варьируются от 550 до 400 м над уровнем моря (н.у.м.), относительное превышение над долиной составляет от 357 м до 227 м н.у.м. В верхней части участка с весьма крутыми склонами, лишенными растительности, со сплошными выходами твердых горных пород, грандиозный масштаб приобретают процессы морозного выветривания в суровом полярном климате. Более пологие склоны покрыты россыпями крупноглыбового материала. Обильные осыпи спускаются с крутых склонов в виде щебнистых рек, образуя у подножия гор большие конусы выносов. Для плоских участков гор характерно развитие типичных для каменистых горных тундр «каменных многоугольников». На рисунках 5, 6, и 7 представлены фото, отображающие морфологию юго-западного склона г. Отдельная.

Отрицательные формы склона в виде эрозионных врезов и денудационных воронок способствуют снегонакоплению, а следовательно, являются потенциальными лавиносборами. Плоские части склона с углами наклона от 25° и более [18] также следует рассматривать, как потенциально лавиноопасные, так как при условиях накопления достаточного количества снежного покрова на их поверхности для формирования и схода снежных лавин, они являются потенциально лавиноопасными.





Рисунок 5 – Эрозионные врезы и денудационные воронки на исследуемом участке



Рисунок 6 – Осыпи на крутых склонах в верхней части г. Отдельная





Рисунок 7 – Верхняя часть участка с крутыми склонами, лишенными растительности, с выходами твердых горных пород



### **3.2.2 Справка о метеорологических факторах, влияющих на формирование и сход лавин на исследуемом участке**

Метеорологические факторы, влияющие на формирование и сход лавин в холодный период года, представлены по ближайшим к исследуемому участку метеостанциям «Норильск» и «Талнах».

#### **Температура воздуха**

Влияние температуры на лавинообразование многостороннее. Температура воздуха влияет на вид выпадающих частиц твердых осадков, на формирование, уплотнение и температурный режим снежного покрова. Резкое понижение/повышение температуры воздуха может приводить к нарушению устойчивости снега на склоне и возникновению лавин.

Прямой связи схода лавин с температурой воздуха не отмечено. Влияние на сход лавин оказывает только её резкое повышение или понижение в течение от нескольких часов до суток и может колебаться в большом диапазоне – ( $\pm$ ) от десятых долей до нескольких градусов.

Одной из основной характеристик района расположения участка, являются низкие температуры в холодный период года.

По данным м/с «Талнах» за период 2013 - 2022 гг. средняя температура холодного сезона составила минус 15,1<sup>0</sup>С, минимальная средняя температура была минус 18,9<sup>0</sup>С, максимальная – минус 11,4<sup>0</sup>С.

В этот же период происходил рост средних температур холодного сезона со скоростью 0,23<sup>0</sup>С/год, но тренд статистически незначимый, т. к. значимость  $p=0,25>0,05$  (на 5% уровне). В таблице 1 и на рисунке 8 представлены данные о средней температуре воздуха за холодный период с 2013 по 2022 гг., а на рисунке 8 график многолетнего хода средней температуры за этот же период по данным м/с «Талнах».

Таблица 1 – Температура воздуха за холодный период с 2013 по 2022 гг. по данным м/с «Талнах»

Холод. период, годы	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	ср.
2013/14	-7,8	-15,4	-19,0	-37,4	-29,6	-12,3	-7,8	-2,2	-16,4
2014/15	-12,1	-24,9	-15,0	-28,8	-23,3	-17,6	-5,2	0,9	-15,8
2015/16	-8,9	-15,0	-19,9	-19,4	-18,5	-15,9	-6,2	-4,7	-13,6
2016/17	-5,9	-25,9	-28,7	-24,0	-23,8	-7,7	-12,3	-3,8	-16,5
2017/18	-6,5	-22,0	-18,2	-26,2	-23,0	-22,1	-11,9	-6,1	-17,0
2018/19	-0,4	-20,6	-22,8	-23,7	-21,9	-10,1	-13,4	-2,6	-14,4
2019/20	-3,9	-20,7	-19,1	-18,7	-15,0	-15,7	-2,6	4,7	-11,4
2020/21	-7,4	-13,1	-27,8	-32,9	-34,4	-25,3	-9,6	-0,3	-18,9
2021/22	-3,6	-15,9	-17,2	-18,6	-17,7	-18,7	-9,0	2,4	-12,3
ср	-6,3	-19,3	-20,9	-25,5	-23,0	-16,2	-8,7	-1,3	-15,1



Рисунок 8 – График многолетнего хода средней температуры за этот же период по данным м/с «Талнах»

*Примечание:* В холодный сезон входят месяца с октября предыдущего года по май текущего. На графиках под 2014 годом подразумевается холодный сезон 2013-2014 гг. и т.д.

Как видно из графика, май и октябрь вносит наибольший вклад в потепление холодного сезона. В мае происходило повышение средней

температуры со скоростью 0,58<sup>0</sup>С/год, а в октябре на 0,77<sup>0</sup>С/год. Эти месяцы находятся на стыке холодного и теплого сезонов.

По данным м/с «Норильск» за период 2013–2022 гг. средняя температура холодного сезона составила минус 15,8<sup>0</sup>С, минимальная средняя температура была минус 19,4<sup>0</sup>С, максимальная – минус 12,0<sup>0</sup>С. В таблицах 2 - 3 и на рисунке 9 представлены данные о средней, максимальной и минимальной температуре воздуха за холодный период с 2013 по 2022 гг., а на рисунке 9 график многолетнего хода средней температуры за этот же период по данным м/с «Норильск».

Таблица 2 – Температура воздуха за холодный период с 2013 по 2022 гг. по данным м/с «Норильск»

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	ср
2013/14	-8,1	-16,9	-19,8	-38,7	-30,3	-13,2	-8,1	-2,2	-17,2
2014/15	2,7	-25,4	-15,9	-29,9	-24,8	-17,6	-6,7	-1,3	-14,9
2015/16	-9,3	-16,9	-20,8	-20,3	-20,1	-16,5	-6,7	-4,8	-14,4
2016/17	-5,5	-27,1	-31	-25,5	-24,9	-7,5	-12,7	-4,5	-17,3
2017/18	-6,2	-23,2	-19,8	-26,8	-24,5	-23,3	-12,7	-6,5	-17,9
2018/19	-0,2	-20,8	-23,6	-24,5	-23	-10,8	-13	-3,8	-15,0
2019/20	-4,2	-20,8	-20,5	-19,2	-15,7	-16,5	-2,6	3,9	-12,0
2020/21	-7,6	-13	-27,8	-33,6	-36,1	-26,3	-10,3	-0,4	-19,4
2021/22	-3,1	-16,8	-27,8	-19	-20,2	-20,5	-9,8	1,8	-14,4
ср.	-4,6	-20,1	-23,0	-26,4	-24,4	-16,9	-9,2	-2,0	-15,8

Таблица 3 Максимальная и минимальная температура воздуха (средняя за месяц) за 2013-2022 гг. по данным м/с «Норильск»

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
tmax	-13,1	-16,8	-8,8	-4,7	-9,9	-6,1	-9,4	-4,7	-15,2	-5,5
tmin	-43,4	-48,1	-47,4	-35,0	-47,5	-46,5	-45,6	-46,3	-47,1	-43,1

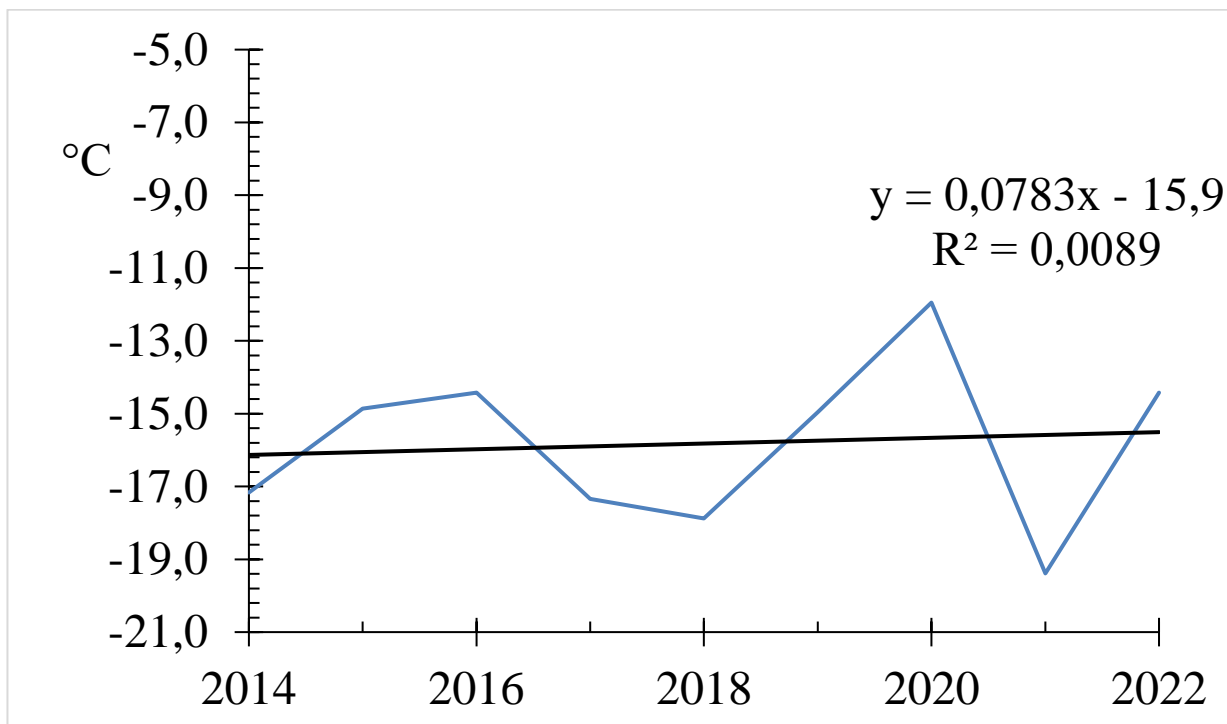


Рисунок 9 – График многолетнего хода средней температуры за этот же период по данным м/с «Норильск»

За период 2013 – 2022 гг. средняя температура холодного сезона составила минус 15,8<sup>0</sup>С, минимальная средняя температура была минус 19,4<sup>0</sup>С, максимальная – минус 12<sup>0</sup>С.

В этот же период средние температуры холодного сезона остаются практически постоянными. Скорость роста составила 0,08<sup>0</sup>С/год. Тренд статистически незначимый (значимость  $p = 0,81 > 0,05$ ). При этом наблюдается понижение температуры декабря и марта примерно на 1<sup>0</sup>С/год и повышение температуры ноября и мая на 0,6<sup>0</sup>С/год.

Как видно из таблиц 1 и 2 и рисунков 8 и 9, как значения, так и ход средней температуры сопоставимы по своим значениям и по ходу изменения температуры за последние 10 лет. Но при этом стоит отметить небольшую разницу в сдвиге и значениях повышения температур. Так по данным м/с «Талнах» наибольший вклад повышения температуры воздуха в холодный период вносят май и октябрь со скоростью 0,23<sup>0</sup>С/год, а по данным м/с «Норильск» скорость роста составила 0,08<sup>0</sup>С/год, а температура декабря и марта понижается примерно на 1<sup>0</sup>С/год.

Особое внимание следует уделить амплитуде температур, особенно в периоды перехода от холодного периода к тёплому и может колебаться в пределах десятков градусов, что является благоприятным периодом для формирования лавиноформирующих слоёв в толще снега.

### **Осадки**

Осадки – один из основных климатических элементов, определяющих в совокупности с другими метеоэлементами и морфогеологическими факторами степень и частоту проявления в горных странах снежных лавин. Для снежных лавин – это количество твёрдых осадков и их интенсивность за отдельно взятый снегопад и в целом за холодный период.

Интенсивность и количество выпадающих осадков оказывают определяющее влияние на процесс формирования и обрушения лавин. Общее правило гласит: чем выше интенсивность снегопада, тем вероятнее сход лавин. Полуметровая толщина снега, сформированная в течение нескольких суток, может и не привести к сходу лавин, в то время, как то же количество снега, выпавшее в течение полусуток, приводит в ряде случаев к массовому лавинообразованию. Лавинная опасность может реально возникать и при незначительной (менее 0,15 см/ч) интенсивности снегопада, однако массовые сходы лавин, и достаточно больших объемов, обусловлены достаточно высокими значениями  $i_c$ . В большинстве случаев значение  $i_c = 2,5$  см/ч близко к критическому, выше которого лавинообразование принимает массовый характер.

Наряду с интенсивностью важнейшее значение в лавинообразовании имеет количество выпадающих за снегопад осадков  $Q$  (мм). В среднем за критическую сумму осадков, при которой возможен сход лавин, можно считать  $Q = 10 \div 25$  мм. Лавины больших и катастрофических объемов начинают формироваться, в основном, при  $Q = 70$  мм.

Средняя многолетняя сумма осадков в Норильске составляет 273,2мм, в Талнахе – 305,3мм. От сезона к сезону количество осадков за холодный период колеблется от 161,1 мм (сезон 2016 – 2017 гг.) до 369,0 мм (2021 -2022 гг.) в

Норильске и от 217,7 мм (2019 – 2020 гг.) до 385,8 мм (2018 – 2019гг.) в Талнахе.

Данные о количестве осадков по сезонам холодного периода представлены в таблицах 4 и 5, гистограммы суммы осадков представлены на рисунках 10 и 11.

Таблица 4 – Сумма осадков за холодный период по данным м/с «Норильск» за сезоны 2013/14 – 2021/22

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Σ <sub>ос.</sub>
2013/2014	52,3	67,7	27,5	4,3	10,3	9,9	52,9	63,2	288,1
2014/2015	48,2	37,1	39,0	27,7	20,9	65,3	5,6	16,0	259,8
2015/2016	20,3	17,3	11,6	16,2	39,4	18,7	14,5	29,9	167,9
2016/2017	16,7	4,7	15,9	51,6	13,8	31,2	19,3	7,9	161,1
2017/2018	32,2	22,0	45,5	46,3	49,6	25,2	38,7	42,1	301,6
2018/2019	49,1	44,7	63,4	38,1	52,4	36,8	25,0	53,0	362,5
2019/2020	41,0	34,5	32,0	29,1	18,3	42,4	24,0	10,1	231,4
2020/2021	62,6	72,9	51,3	45,3	9,3	22,6	42,9	10,1	317,0
2021/2022	77,0	55,4	41,5	48,2	32,3	20,2	38,0	56,4	369,0
Σ <sub>ос.</sub>	399,4	356,3	327,7	306,8	246,3	272,3	260,9	288,7	

Таблица 5 – Сумма осадков за холодный период по данным м/с «Талнах» за сезоны 2013/14 – 2021/22

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Σ <sub>ос.</sub>
2013/2014	50,9	64,1	26,4	4,9	9,6	33,5	48,6	96,3	334,3
2014/2015	9,4	45,5	38,2	26,5	29	71,8	13,1	31,2	264,7
2015/2016	31,8	23	31,8	16,5	44,1	20,2	42,2	48,1	257,7
2016/2017	50,9	2,5	14,6	44,4	28,1	110,3	14,6	17,0	282,4
2017/2018	69,7	17,3	52,8	54,9	39,9	28,1	41,3	48,0	352,0
2018/2019	82,3	43,6	42,2	36,2	49,8	36,5	36,9	58,3	385,8
2019/2020	40,8	27,8	21,9	28,0	22,7	38,0	24,0	14,5	217,7
2020/2021	75,7	88,8	56,5	30,8	3,3	17,6	33,5	57,8	364,0
2021/2022	126,1	36,8		34,0	36,4	9,6	21,3	25,0	289,2
Σ <sub>ос.</sub>	537,6	349,4	284,4	276,2	262,9	365,6	275,5	396,2	

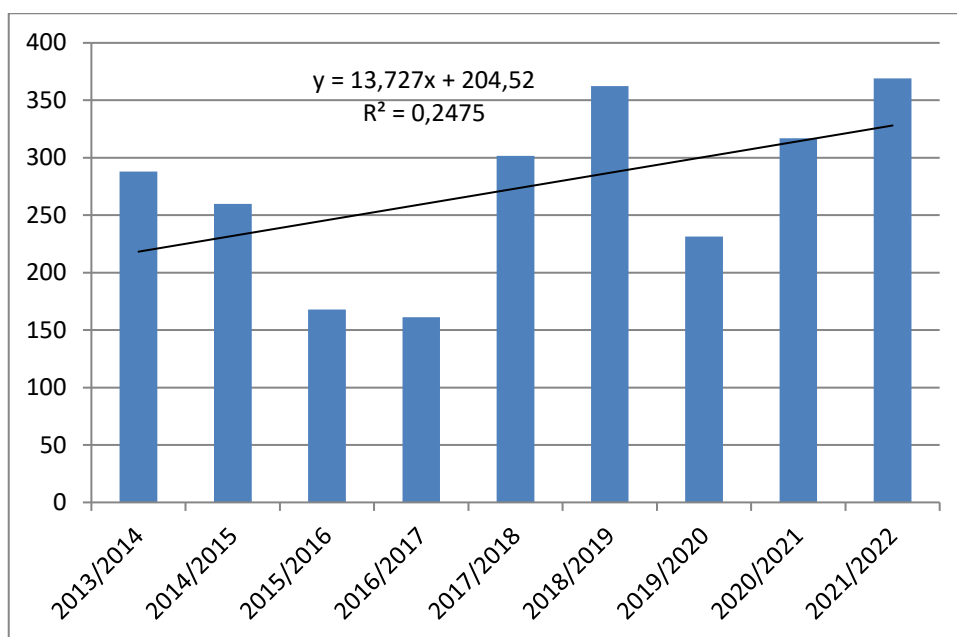


Рисунок 10 – Гистограмма сумм осадков за холодный период по данным м/с «Норильск» за сезоны 2013/14 – 2021/22

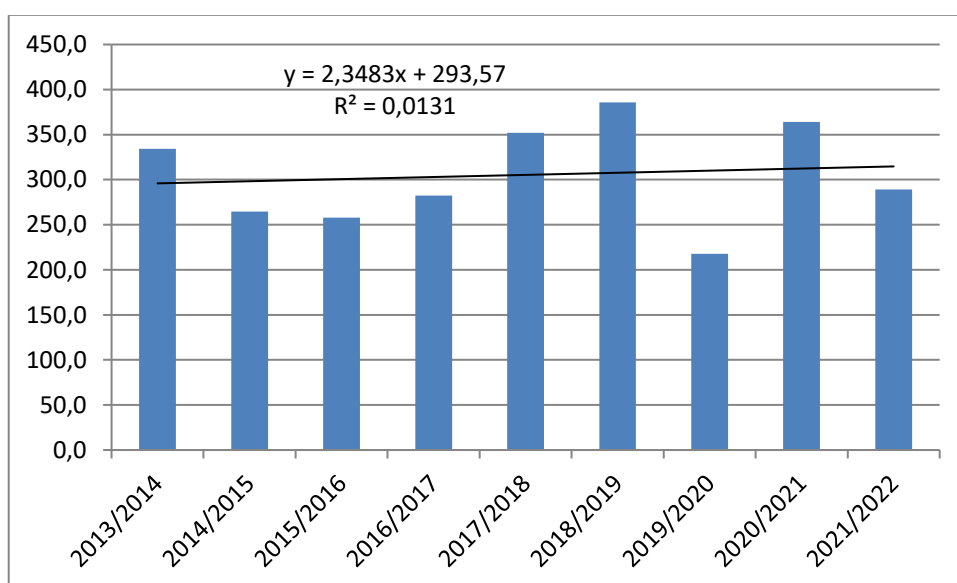


Рисунок 11 – Гистограмма сумм осадков за холодный период по данным м/с «Талнах» за сезоны 2013/14 – 2021/22

### Снежный покров

Устойчивый снежный покров образуется в первой декаде октября, начинает разрушаться в третьей декаде мая. Полный сход снежного покрова наблюдается в начале июня, но в отдельные годы снег может лежать и до середины указанного месяца. Средняя продолжительность периода со снежным покровом составляет около 240 дней. Значения высоты снежного

покрова по данным м/с «Норильск» и «Талнах» представлены в таблицах 6 и 7, а гистограммы высоты снежного покрова – на рисунках 12 и 13.

Таблица 6 – Среднемесячная высота снежного покрова по данным м/с «Норильск»

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	ср
2013/2014	16,0	41	38	35	40	34	47	44	36,9
2014/2015	5,0	25	29	26	22	33	38	13	23,9
2015/2016	11,0	17	15	18	36	33	31	12	21,6
2016/2016	7,0	13	16	16	18	32	37	24	20,4
2017/2018	7,0	15	35	48	72	65	73	77	49,0
2018/2019	10,0	22	42	56	69	70	72	62	50,4
2019/2020	5,0	19	36	30	29	42	14	0	21,9
2020/2021	22,0	49	59	94	87	83	87	30	63,9
2021/2022	8,0	25	47	36	35	42	50	38	35,1
ср.	10,1	25,1	35,2	39,9	45,3	48,2	49,9	33,3	35,9

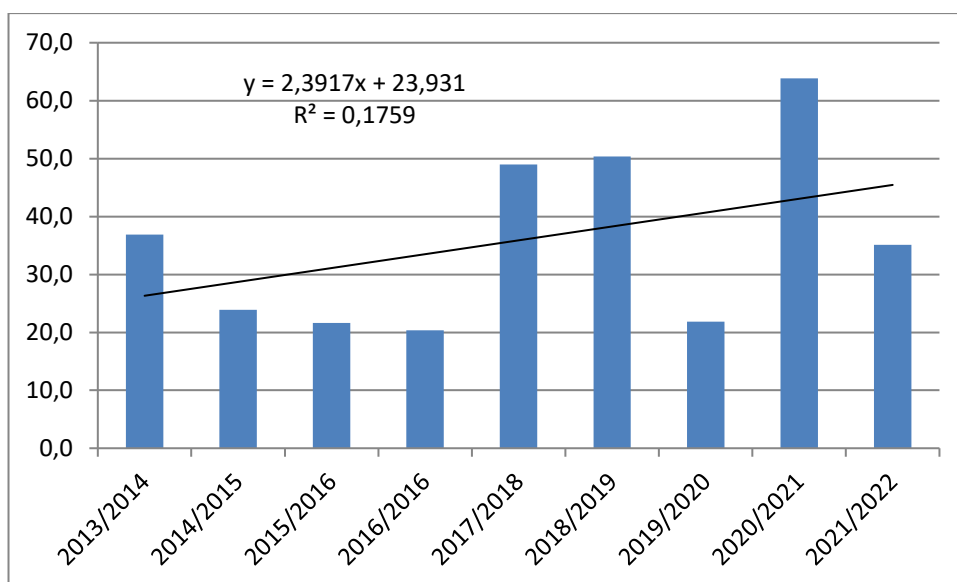


Рисунок 12 – Гистограмма высоты снежного покрова по данным м/с «Норильск»



Таблица 7 – Среднемесячная высота снежного покрова по данным м/с «Талнах»

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	ср.
2013/2014	19	32	35	23	39	37	48	50	35,4
2014/2015	10	57	57	51	46	59	57	23	45,0
2015/2016	21	56	45	44	59	51	45	24	43,1
2016/2017	24	42	38	35	42	67	79	59	48,3
2017/2018	29	39	50	73	54	40	41	63	48,6
2018/2019	25	27	37	28	50	42	48	42	37,4
2019/2020	6	16	22	13	13	18	14		14,6
2020/2021	37	59	100	93	82	84	90	42	73,4
2021/2022	28	46		39	41	37	41	37	38,4
ср.	22,1	41,6	48,0	44,3	47,3	48,3	51,4	42,5	42,7

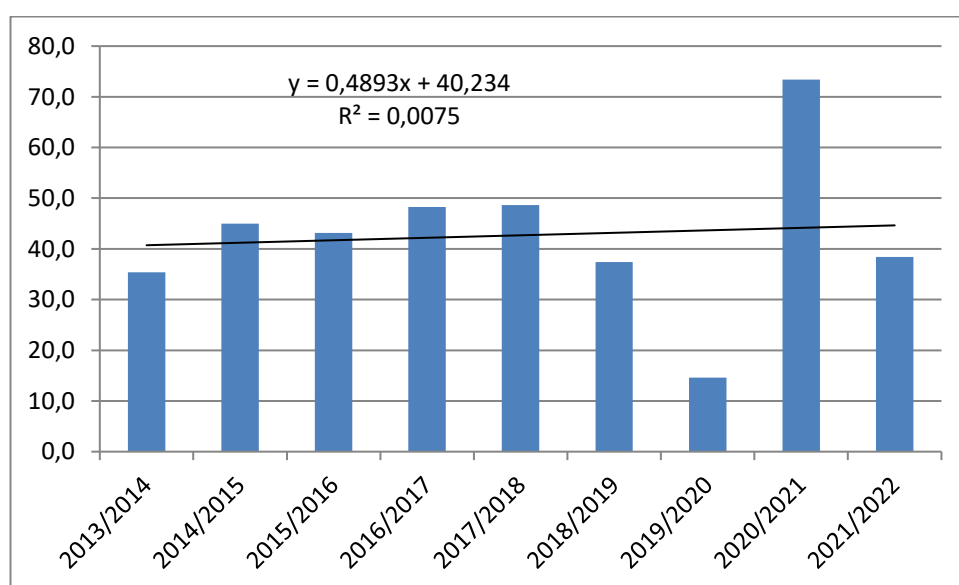


Рисунок 13 – Гистограмма высоты снежного покрова по данным м/с «Талнах»

Среднее значение высоты снежного покрова в холодный сезон 2014 – 2022 гг. составило 43,2 см.

### **Микроструктурные характеристики снежного покрова**

Согласно исследованиям авторов [2, 7, 10], снежная толща обычно представлена следующими типами снега:

- 1) мелкозернистый, залегающий тонкими уплотнёнными и мягкими слоями;
- 2) мелкозернистый снег метелевый уплотнённый с зёрнами до 0,3 – 0,5мм;
- 3) плотный мелкозернистый снег (до 0,5 - 0,7 мм) однородной текстуры (плотная ветровая доска);

4) среднезернистый снег с зёрнами до 1–1,4 мм и с тонкими линзочками льда толщиной до 2 мм;

5) среднезернистый снег уплотнённой однородной текстуры;

6) глубинная изморозь с преобладанием кристаллов пирамидальной формы хорошей огранки размером до 2 мм.

Как показали исследования, на плато Путорана подстилающая поверхность в значительной мере определяет и ход процессов метаморфизма снежной толщи, теплообмен и ее физико-механические характеристики. Метаморфизм снежного покрова в районе исследований протекает крайне медленно. Первые признаки перекристаллизации у подножия склонов проявляются лишь на 20 – 30 день с начала периода снегозалегания. Значимый слой кристаллов диаметром более 2 мм (крупнозернистый снег) образуется лишь на 60 – 100 день, в зависимости от погодных условий сезона. Быстро растут кристаллы вблизи пустот, образованных травянистой и моховой растительностью, но образующиеся при этом слои малы по мощности и сильно смерзаются. Горизонты разрыхления, расположенные в нижней части снежной толщи, максимальной мощности достигают в марте –апреле. При этом средняя и верхняя часть разреза чаще представлена средне- и мелкозернистым снегом. В верхней половине снежной толщи на протяжении сезона под воздействием радиации, изменчивости ветрового и температурного режима формируются прослойки разрыхления; при их разрушении верхние горизонты могут заметно оседать ([https://snegohod.org.ru/html/articles\\_science\\_03htm](https://snegohod.org.ru/html/articles_science_03htm)).

Как отмечалось ранее, в течение всего периода с ноября по апрель плотность снега в исследуемом районе составляет 300 кг/м<sup>3</sup>. В начале холодного периода плотность снега значительно меньше и составляет 250 кг/м<sup>3</sup>. К концу сезона плотность снега может достигать более 400 кг/м<sup>3</sup>.

#### **Характеристики ветрового режима и метелевого переноса снега**

На метеостанции «Талнах» преобладают Ю, ЮЮВ ветра.

В период 2014 – 2022 гг. средняя скорость ветра в декабре, феврале и марте не изменилась (-0,0042 м/с/год; 0,021 м/с/год; 0,0012 м/с/год соответственно), в апреле и мае несколько уменьшилась, со скоростью -0,015 м/с/год и -0,14 м/с/год соответственно. В октябре и ноябре скорость ветра немного возросла на 0,07 м/с/ год и 0,04 м/с/ год. Наибольший рост скорости ветра наблюдается в январе и составляет 0,24 м/с/год.

Наибольшая средняя скорость ветра наблюдается в декабре и январе и составляет 6,1 и 6 м/с соответственно (таблицы 8, 9). На рисунках 14 - 17 представлены графики скоростей и роза ветров за рассматриваемы месяцы.

Таблица 8 – Повторяемости направлений и скорости ветра за декабрь по данным наблюдений м/с «Талнах» за период 2013 – 2020гг

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
С	4	0	5	7	4	7	0	11
ССВ	1	0	1	2	1	3	2	1
СВ	0	0	1	1	0	2	0	0
ВСВ	1	0	0	0	0	0	0	0
В	0	0	0	0	0	1	0	0
ВЮВ	4	0	0	1	0	0	1	0
ЮВ	41	10	2	3	1	4	10	7
ЮЮВ	24	24	12	20	23	36	36	29
Ю	18	42	59	40	54	37	36	24
ЮЮЗ	1	13	9	11	6	2	4	7
ЮЗ	2	4	3	3	1	1	0	0
ЗЮЗ	1	1	1	2	0	1	0	3
З	1	3	1	1	1	1	2	0
ЗСЗ	1	0	0	2	2	3	1	5
СЗ	0	2	2	4	2	2	6	12
ССЗ	1	1	4	3	5	0	2	1
Ср.	6,3	7,3	5,2	3,6	6,5	7,5	8,3	4,2
V <sub>макс.</sub>	24	28	29	27	28	32	34	33

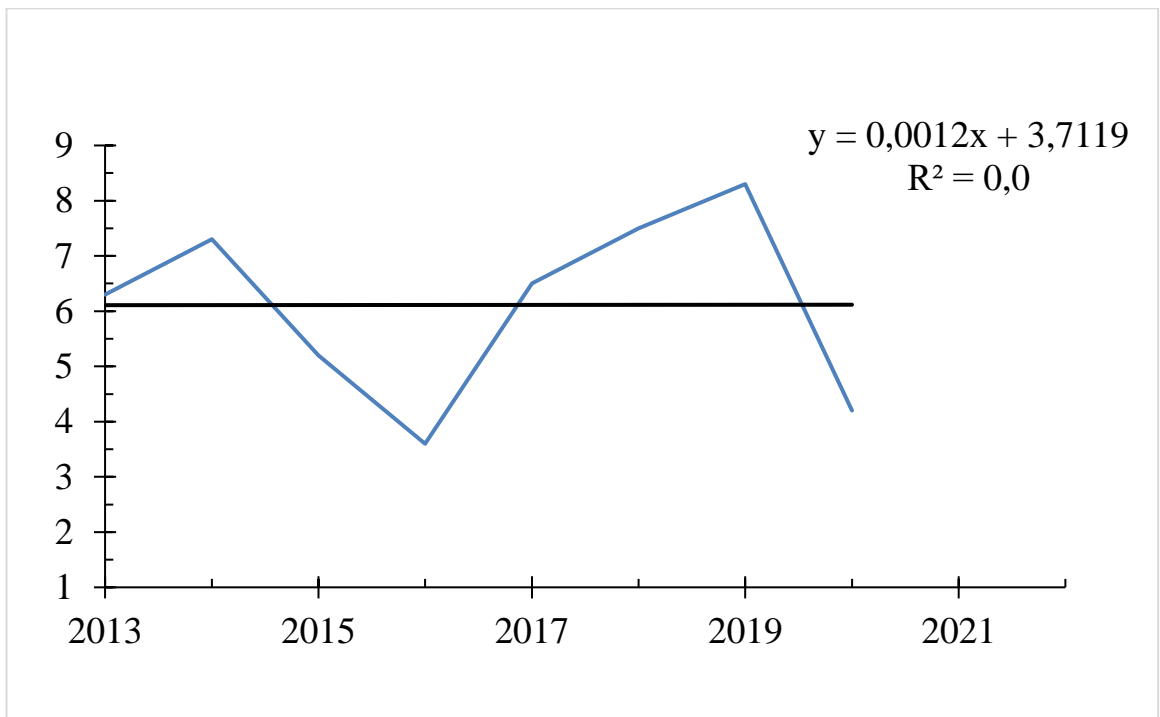


Рисунок 14 – Средняя скорость ветра за декабрь по данным м/с «Талнах»

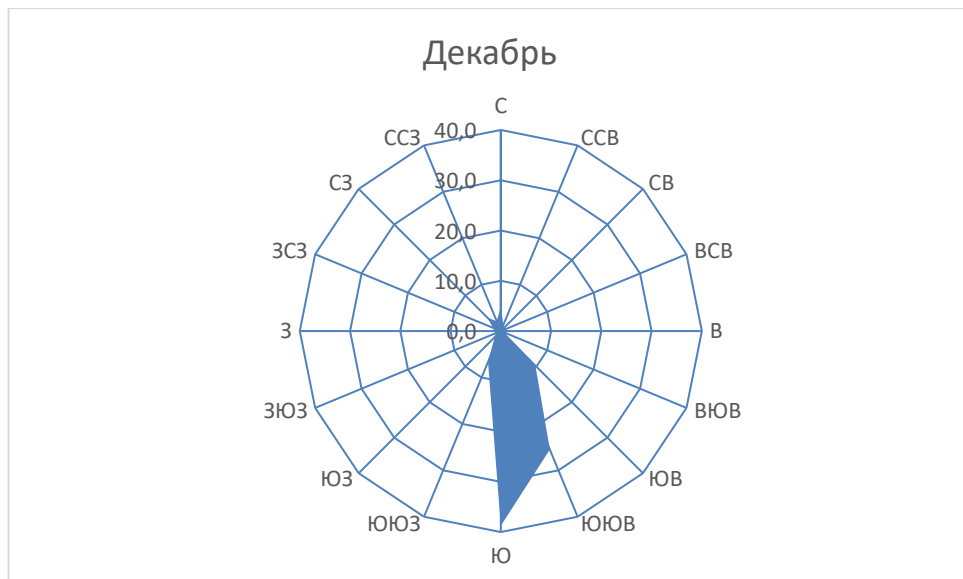


Рисунок 15 – Повторяемость направлений ветра в декабре по данным м/с «Талнах»

Таблица 9 – Повторяемости направлений и скорости ветра за январь по данным наблюдений м/с «Талнах» за период 2013 – 2022 гг

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
С	1	7	5	4	3	4	5	3	7	0
ССВ	1	2	2	2	0	1	3	0	1	0
СВ	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0
ВСВ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
В	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
ВЮВ	1	5	2	0	1	1	0	1	0	1
ЮВ	25	27	10	0	7	2	10	13	10	33

ЮЮВ	33	28	27	10	15	31	33	41	24	35
Ю	32	12	33	56	60	48	30	27	50	29
ЮЮЗ	1	1	6	14	10	3	4	5	1	2
ЮЗ	0	0	2	6	1	2	1	4	1	0
ЗЮЗ	0	0	1	1	0	1	2	0	1	0
З	0	1	2	1	0	2	0	4	0	0
ЗСЗ	0	3	2	0	0	3	1	0	0	0
СЗ	4	1	4	1	0	1	5	0	4	0
ССЗ	1	12	3	3	3	1	4	2	0	0
Ср.	6,3	2,4	6,0	5,5	7,2	5,3	7,1	8,1	2,9	9,0
Vмакс.	27	23	32	25	29	24	33	33	24	32

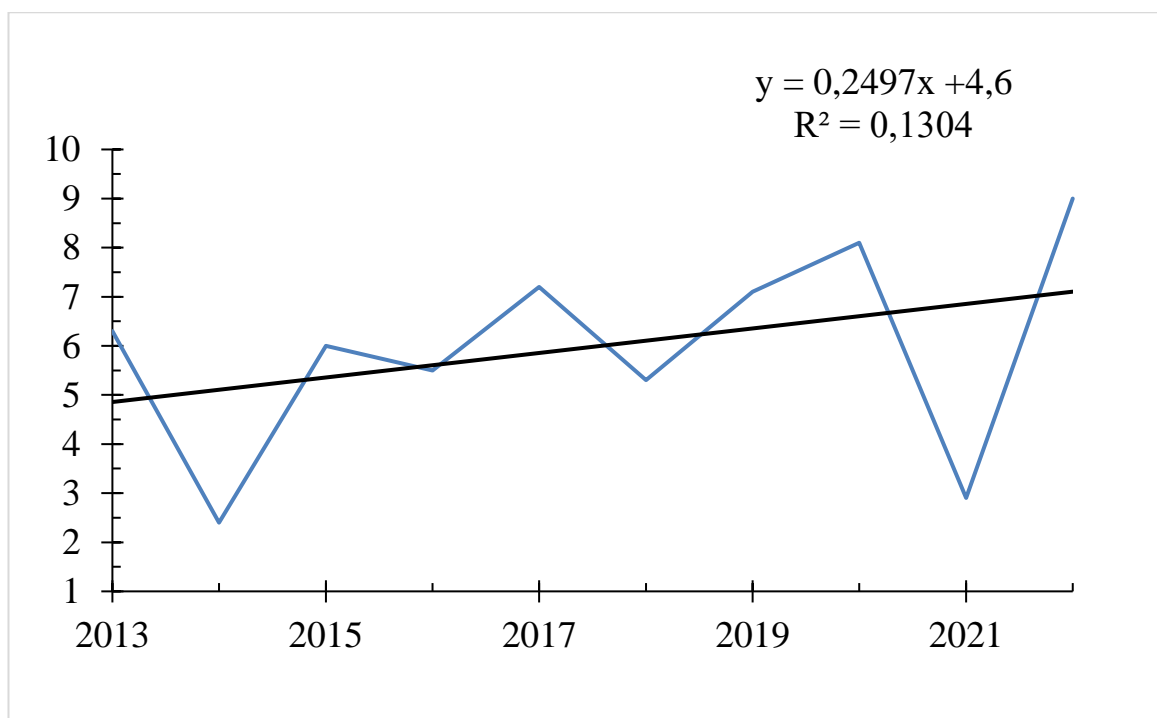


Рисунок 16 – Средняя скорость ветра за январь по данным м/с «Талнах»

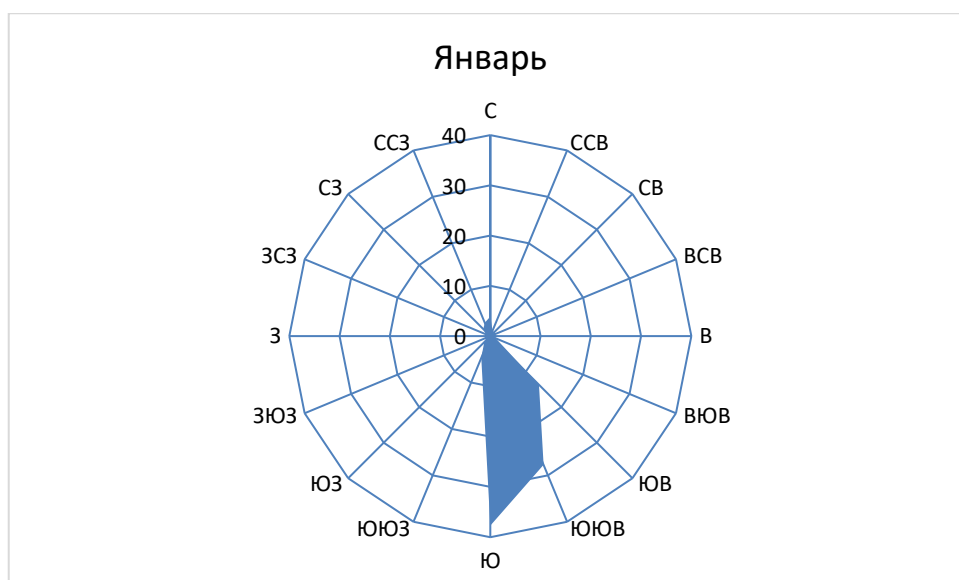


Рисунок 17 – Повторяемость направлений ветра в январе по данным м/с «Талнах»  
 На метеостанции «Норильск» преобладают ЮВ, ВЮВ направления ветра.

В период 2014 – 2022 гг. средняя скорость ветра в марте, апреле не изменилась (-0,0503 м/с/год; 0,019 м/с/год соответственно), в мае, феврале несколько уменьшилась, со скоростью -0,12 м/с/год, Наибольший рост скорости ветра наблюдается в январе и составляет 1,2 м/с/год.

Наибольшая средняя скорость ветра приходится на ноябрь и январь и составляет 5 и 5,1 м/с (таблицы 10, 11). На рисунках 18 – 21 представлены графики скоростей и роза ветров за рассматриваемы месяцы.

Таблица 10 – Повторяемости направлений и скорости ветра за ноябрь по данным наблюдений м/с «Норильск» за период 2013 – 2021 гг

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
С	1	4	1	3	2	2	2	4	0
ССВ	0	0	0	0	1	1	0	0	0
СВ	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ВСВ	1	0	1	0	1	1	0	1	3
В	4	5	15	5	6	5	3	6	20
ВЮВ	16	13	26	17	25	20	22	13	25
ЮВ	31	29	31	18	20	20	19	20	15
ЮЮВ	11	11	12	19	9	5	9	11	5
Ю	5	6	1	1	3	3	4	15	4
ЮЮЗ	4	4	0	1	1	2	1	7	2
ЮЗ	6	2	0	0	1	2	1	3	4
ЗЮЗ	4	2	1	0	0	1	0	1	2
З	5	6	2	1	1	19	8	4	11
ЗСЗ	7	6	5	6	13	10	16	7	4
СЗ	3	9	5	18	11	5	10	5	3
ССЗ	2	3	0	11	6	4	5	2	1
Вер.	5,8	4,8	5,0	2,1	3,9	4,5	4,4	5,1	4,8
V <sub>макс.</sub>	31	23	25	14	22	23	21	26	28

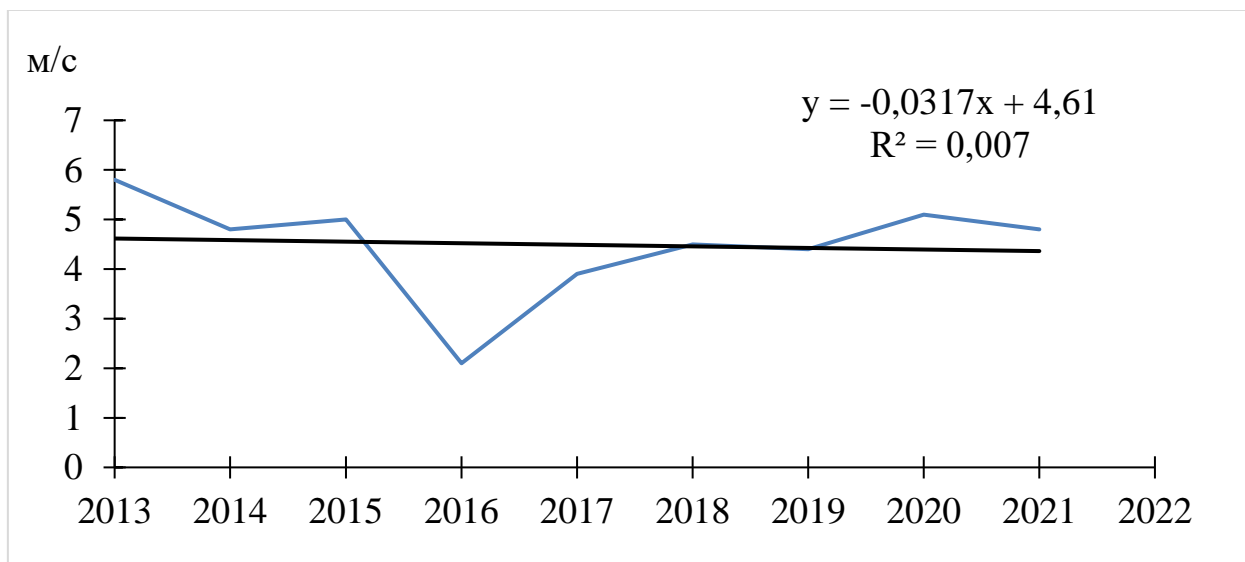


Рисунок 18 – Средняя скорость ветра за ноябрь по данным м/с «Норильск»

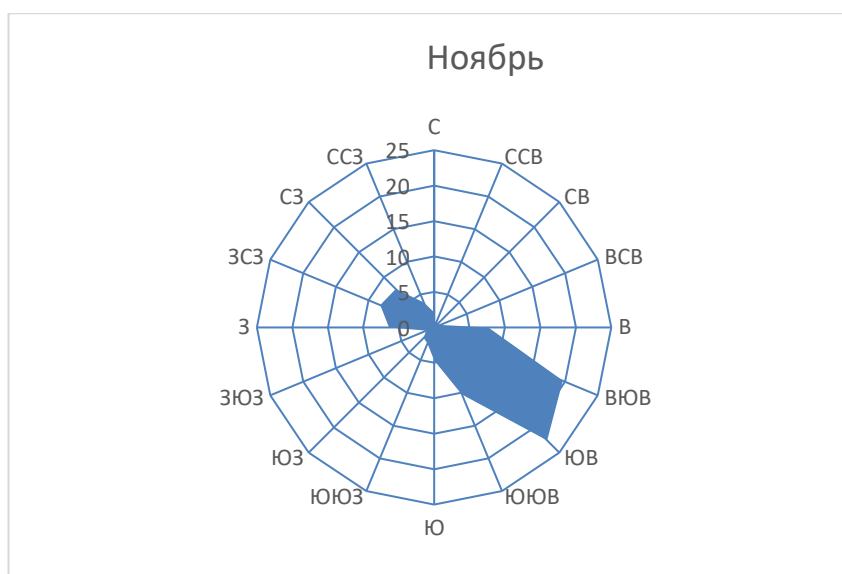


Рисунок 19 – Повторяемость направлений ветра в ноябре по данным м/с «Норильск»

Таблица 11 – Повторяемости направлений и скорости ветра за январь по данным наблюдений м/с «Норильск» за период 2013 – 2022 гг

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
С	1	11	6	1	1	1	0	2	2	0
ССВ	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
СВ	3	0	1	2	1	0	1	0	1	0
ВСВ	35	1	6	11	0	0	1	0	5	4
В	37	15	19	25	6	8	13	3	22	20
ВЮВ	11	24	28	19	18	28	34	23	27	25
ЮВ	1	12	13	14	33	23	22	26	16	21
ЮЮВ	2	1	6	11	12	6	5	14	7	7
Ю	0	1	3	4	9	9	4	9	3	15
ЮЮЗ	0	0	0	0	7	3	3	9	2	7
ЮЗ	3	3	1	2	2	1	2	5	0	1
ЗЮЗ	3	9	6	3	0	0	0	1	0	0
З	1	13	9	3	1	6	2	2	6	0
ЗСЗ	2	10	2	2	2	7	6	1	6	0
СЗ	0	0	0	0	7	7	5	4	3	0
ССЗ	7	20	19	12	1	1	2	1	3	0
Ср.	4,8	3,5	5,1	4,9	6,9	4,9	5,4	6,5	3,0	6,3
V <sub>макс.</sub>	22	22	25	21	29	23	23	24	19	24



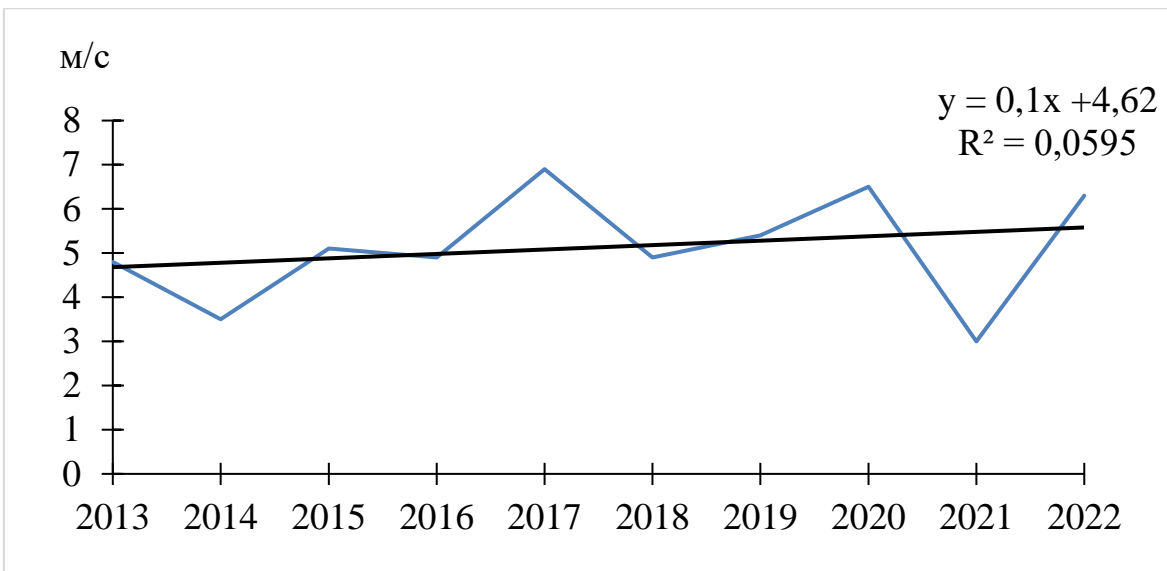


Рисунок 20 – Средняя скорость ветра за январь по данным м/с «Норильск»

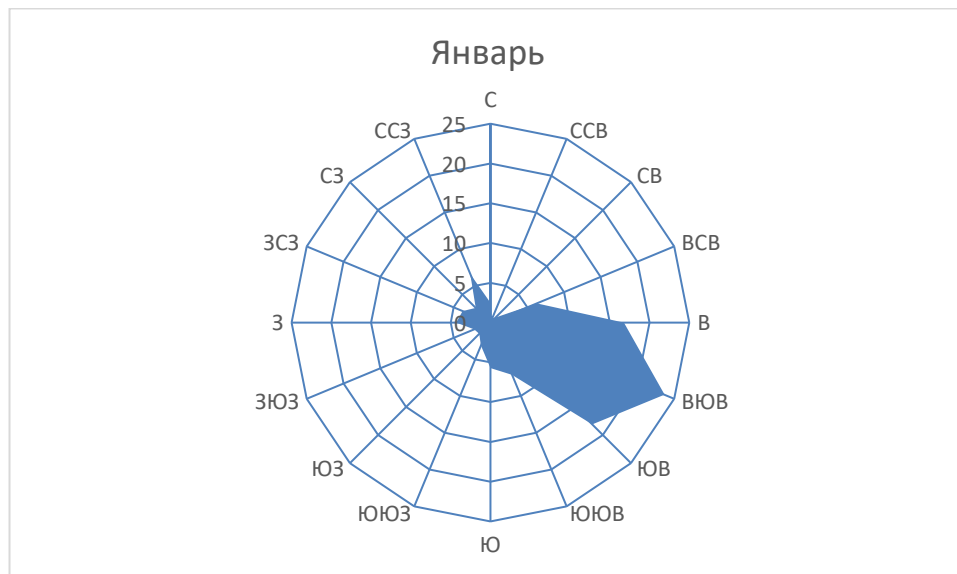


Рисунок 21 – Повторяемость направлений ветра в январь по данным м/с «Норильск»

### Метели

Метелевый перенос снега во время снегопада начинается при скорости ветра 4-5 м/сек, а при скорости ветра 6-7 м/сек может сноситься ранее выпавший снег.

Сильные и продолжительные метели – это характерная черта климата рассматриваемого района.

Количество метелей в месяц в рассматриваемом районе может составлять до 16 дней, а их продолжительность до 153 часов по данным м/с «Норильск» (таблица 12).

Таблица 12 – Данные о количестве дней с метелями и их продолжительности в Норильске, дн./час

мес./год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>X</b>	14/105	0	3/18	5/21	4/28	1/7	7/44	3/16	0	
<b>XI</b>	15/127	7/55	4/19	1/1	5/27	9/84	7/58	9/63	4/29	
<b>XII</b>	7/33	12/110	4/20	5/36	4/15	11/71	10/80	9/129	7/66	
<b>I</b>	5/23	4/36	13/103	8/44	14/172	7/57	12/119	12/153	3/15	14/122
<b>II</b>	7/82	2/17	12/94	3/41	9/110	2/14	6/56	13/126	0	5
<b>III</b>	4/27	10/43	16/115	8/70	13/50	10/75	14/85	14/125	5/42	0
<b>IV</b>	7/43	9/67	1/2	2/15	5/21	4/15	6/47	6	2/21	1/3
<b>V</b>	0	3/10	0	0	0	2/9	3/17	0	1/8	1/3

По данным м/с «Галнах» количество метелей в месяц может составлять до 25 дней, а их продолжительность до 256 часов.

Таблица 13 – Данные о количестве дней с метелями и их продолжительности в Галнахе, дн./час

мес./год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>XI</b>	10/143	13/99	8/61	3/36	10/87	13/-	10/-	15/-	16/247	
<b>XII</b>	16/113	14/152	6/58	7/69	13/163	20/-	20/-	14/-		
<b>I</b>	7/81	4/41	12/135	9/52	14/156	15/256	18/-	25/-	8/-	18/321
<b>II</b>	16/149	3/6	15/133	12/114	11/149	11/113	17/-	24/-	3/-	18/236
<b>III</b>	3/23	13/147	15/166	10/88	14/130	15/-	20/-	21/-	12/-	12/161
<b>IV</b>	5/34	8/49	2/6	4/46	3/29	9/-	8/-	6/-	8/94	7/70
<b>V</b>	0	6/35	2/15	1/13	0	6/-	9/-	0	1/4	5/27

**Растительный покров** на исследуемом участке не является препятствием для формирования и схода снежных лавин.

### 3.2.3 Оценка лавинной опасности

#### Лавинный режим

По режиму лавин участок юго-западного склона г. Отдельная согласно таблице А5 СП 428.1325800.2018 входит в группу районов – II, северные районы. Для этих районов характерны лавины снегопадов и метелей. В работе [6] отмечается, что в целом лавинную деятельность на территории гор Путорана следует оценить как слабоактивную. Это подтверждается наблюдениями Галнахской гидрометеорологической экспедиции (ГМЭ). Так за период 1987 – 1994 гг. и в 2021 г. со склонов г. Отдельная отмечались 4 лавины в осенне-зимний период и одна – в конце мая.

Прирост снега в первые декады снегонакопления (октябрь-ноябрь) при незначительной ветровой активности создают предпосылки для

формирования и схода снежных лавин из свежавыпавшего снега. Усиление ветровой деятельности в последующие месяцы холодного периода на фоне колебания температуры воздуха приводит к стабилизации снежного покрова за счёт его уплотнения и смерзания. При этом, на протяжении всего холодного периода существует возможность схода осовов и лавин небольших объёмов из свежавыпавшего и метелевого снега по ветровым коркам – гладким и прочным.

В большинстве же случаев разделение рассмотренных процессов на лавины свежавыпавшего и лавины метелевого снега производить не представляется возможным. Выпадение твердых осадков в пределах плато Путорана чаще происходит при общих метелях различной интенсивности, что в условиях сложной орографии гарантирует значительное разнообразие характеристик снежного покрова, участвующего в лавинообразовании.

Лавины из свежавыпавшего и метелевого снега чаще представляют собой осовы шириной до 100 м, длиной пробега в несколько сот метров. Объём осовов зависит от мощности снежного покрова, вовлечённого в движение.

Условия для схода больших лавин возникают нечасто. Так, имеется ряд геоботанических признаков, подтверждающих возможность схода сухих лавин значительных объёмов (более 100 – 150 тыс.куб.м) вблизи внешних, обращенных к долине реки Норильск, склонов Хараелахских гор. Собранный материал позволяет утверждать, что условия для схода крупных лавин сухого свежавыпавшего и метелевого снега создаются не чаще, чем раз в 30 – 40 лет ([https://snegohod.org.ru/html/articles\\_science\\_03htm](https://snegohod.org.ru/html/articles_science_03htm)).

В мае-июне преобладают мокрые лавины и водоснежные потоки. Сухие лавины редки и могут сходить только при похолоданиях, сопровождающихся выпадением твердых осадков, что само по себе нетипично для конца весны – начала лета.

Опасность схода небольших мокрых лавин возникает на склонах сразу после начала прогрева снежного покрова при переходе температуры воздуха через 0<sup>0</sup>С в сторону положительных значений, реже – при выпадении

дождей или значительной инсоляции. Из мокрых преобладают адвекционные лавины, реже промежуточные, еще реже инсоляционные. Из адвекционных примерно половина сходит при отсутствии жидких осадков, а половина – при дожде.

В рассматриваемый период в верхнем слое снега появляется нулевая изотерма, обуславливая начало таяния и появление первой свободной воды. Вначале вся влага с поверхности снега, фильтруясь в нижележащие слои с отрицательной температурой, замерзает. Вероятность схода небольших мокрых лавин поверхностного слоя в этот период возрастает, если внутри снежного покрова имеется большое количество ледяных корок, осложняющих миграцию жидкой фазы в нижележащие горизонты. При этом появляется избыток влаги, уменьшающий устойчивость снежной толщи на склоне, при лавинообразовании действуя подобно смазке.

Чаще всего местом отрыва небольших мокрых лавин являются выступающие из снега скалы, большие камни, вблизи которых прогревание снежного покрова происходит быстрее и образование избытка влаги наиболее вероятно. Кроме этого, их отрыв может происходить от карнизов, где снежный покров наименее устойчив. Количество лавин данного типа велико, но их объемы не превышают  $1000 \text{ м}^3$  при среднем – около  $50 - 100 \text{ м}^3$ .

Общей закономерностью, определяющей образование снежных лавин в период весенне-летнего снеготаяния, является потеря устойчивости снежной толщи вследствие ее избыточного переувлажнения или подмыва. Когда же отвод жидкой фазы происходит беспрепятственно (налажена свободная миграция влаги внутри снежного покрова), условия для схода лавин и водоснежных потоков (ВСП) не возникают. Показателем, характеризующим стабильность снежной толщи, в данном случае является ход миграции талых вод внутри нее.

Избыточное увлажнение наиболее часто происходит в пределах отрицательных форм рельефа. Чем глубже понижение, больше крутизна его днища, больше его водосборный бассейн, тем вероятнее образование явления.

Снегозапасы, количество жидкой фазы, морфология участка определяет его объем, скорость и разрушительную силу. Подмыв, потеря устойчивости и соскальзывание снежного пласта наиболее там, где имеются выходы скальных пород. На данных участках талые воды в грунт не фильтруются, нарушая сцепление снежного покрова с подстилающей поверхностью. К тому же, ступенчатость русел способствует образованию под снегом локальных скоплений жидкой фазы. В том случае, когда в русле с осени сохраняется лед, имеются наледи и ледопады в местах выхода грунтовых вод, подстилающая поверхность создает дополнительные предпосылки к образованию опасных явлений.

Наиболее часто наблюдается образование ВСП в руслах водотоков и в понижениях на склонах, которые наиболее подходят под определение эрозионных врезов и денудационных воронок. В пологих чашеобразных котловинах такие потоки возникают достаточно редко, при особо интенсивных потеплениях или дождях в период весенне-летнего снеготаяния. Никогда не образуются крупные мокрые лавины и водоснежные потоки на положительных формах рельефа и выпуклых склонах. В целом, зона действия опасных явлений весенне-летнего периода шире зоны действия явлений холодного. Это связано с возможностью образования мокрых лавин и ВСП на гораздо более пологих участках (до 6 градусов), нежели сухих лавин. [3]

Объемы ВСП обычно превосходят объемы лавин всех генетических типов. Так, их средний объем составляет 20 - 30 тыс. м<sup>3</sup>, тогда как объем максимальной из зафиксированных за весь период наблюдений мокрой лавины – 20 тыс. м<sup>3</sup>. Часто суммарный объем всех лавин сезона (и мокрых и сухих) сопоставим с объемом одного-двух ВСП.

Количество ВСП невелико. Практически все они оставляют после себя выработанные до грунта зоны транзита и заметные на протяжении долгого времени характерные конуса выноса, поэтому их регистрация не вызывает проблем. Собственно лавины регистрировать гораздо сложнее, но даже в этих условиях сухих и мокрых лавин фиксируется на порядок больше, чем ВСП. [3]

В целом же, межгодовая изменчивость лавинного режима периода весенне-летнего снеготаяния определяется, главным образом, характером текущей метеобстановки.

Сведения о наиболее крупных зарегистрированных снежных лавинах (объемом более 1000 м<sup>3</sup>), повлекших материальный ущерб или связанных с гибелью людей по данным наблюдений Талнахской ГМЭ.

Таблица 14 – Сведения о наиболее крупных о зарегистрированных снежных лавинах, повлекших материальный ущерб или гибель людей

Бассейн реки	Дата схода	Объем, м <sup>3</sup>	Ущерб
Имангда	21.06.1968	2800	погиб 1 человек
Талнах	06.06.1981	30000	погибло 2 человека
Талнах	06.06.1981		поврежден 1 мостик
Щучья	07.06.1981	1500	повреждено 1 здание, 120 м пульпопровода
Валек	18.12.1982	-	погиб 1 человек
Талнах	17.11.1987	2800	повреждено 3 здания
Томулах	28.03.1988	200	засыпано 70 м дороги
Хараелах	27.06.1989	30000	повреждено 2 здания
Листвянка	10.06.1990	34355	погиб 1 человек
Икен	11.06.1990	120000	повреждено 9 зданий, погибло 4 человека
Хараелах	04.06.1991	31500	повреждено 2 здания, засыпано 100 м дороги
Томулах	25.11.1991	700	засыпано 70 м дороги
Томулах	15.12.1993	2625	засыпано 70 м дороги
Амбарная	дек.1994	-	погиб 1 человек

Распространение лавинных очагов в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск

Отнесение склонов на исследуемом участке к категории лавиноопасных основано на положении 4.11.14 СП 428.1325800.2018, в котором определяются градации углов наклона отвечающими основному классификационному признаку лавиноведения:

0<sup>0</sup> – 20<sup>0</sup> – территории, на которых зарождение лавин невозможно, а в случае расположения их под склонами, на которых возможно образование лавин, это территории, на которых располагаются зоны отложения лавин;

$20^{\circ} - 25^{\circ}$  – склоны, на которых вероятность образования лавин крайне низка;

$25^{\circ} - 60^{\circ}$  – склоны, на которых возможно образование лавин;

более  $60^{\circ}$  – склоны, на которых снег не удерживается.

Контуры лавинных очагов определялись по изолиниям, построенным по результатам геодезической съёмки, уклоны рассчитывались по построенным профилям лавинных очагов в 3D Civil 3D 2020. Для расчётов динамических характеристик лавин со склона нами выделены 6 профилей.

Продольные профили потенциальных лавин с исследуемого склона представлены на рисунках 22 - 27.

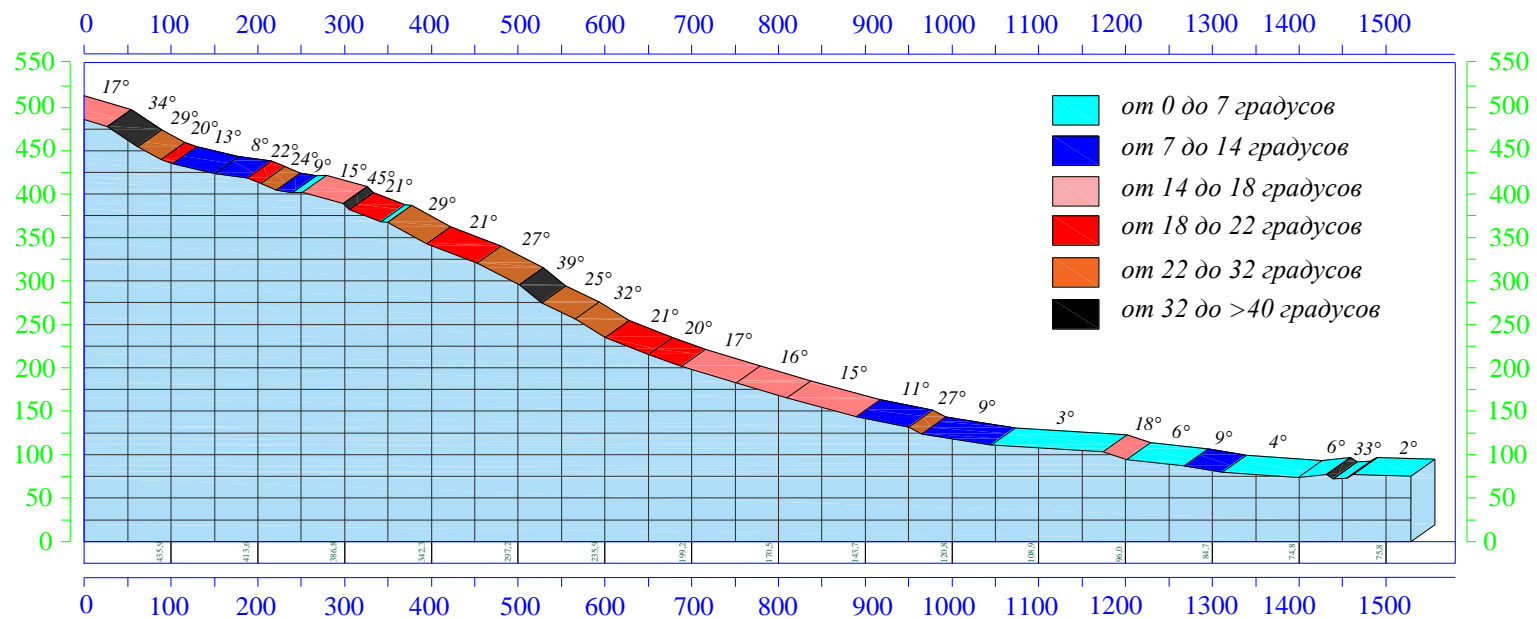


Рисунок 22 – Продольный профиль ЛС №1



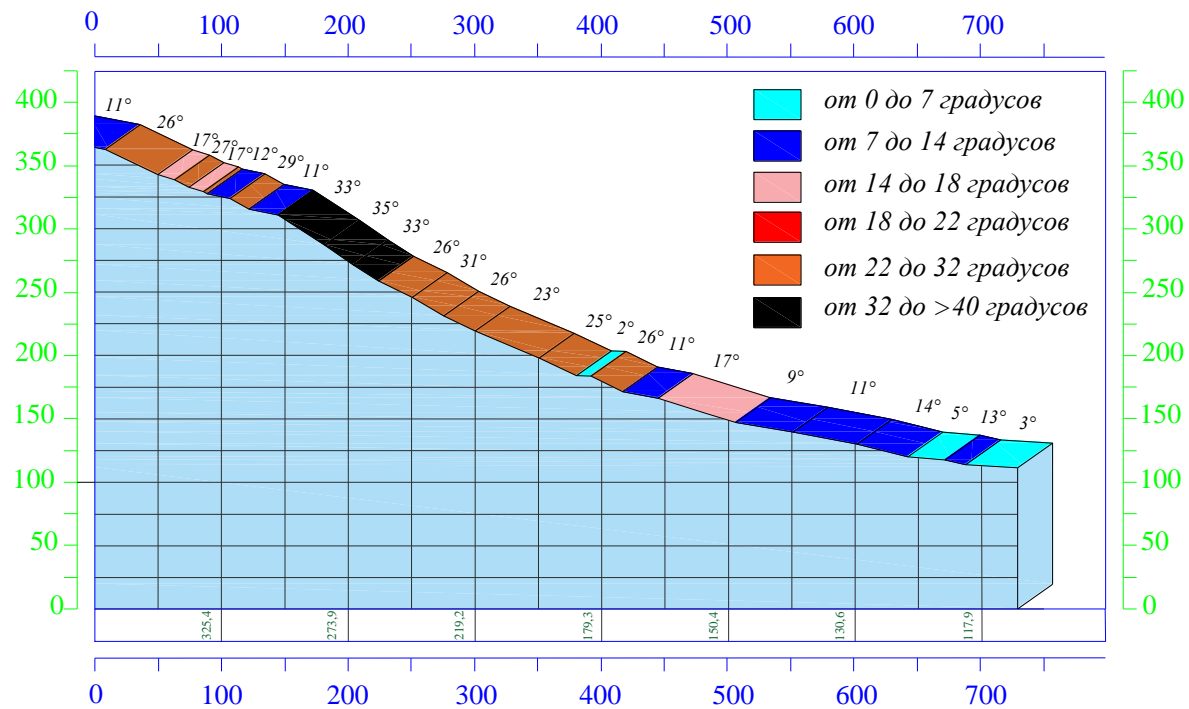


Рисунок 23 – Продольный профиль ЛС №2

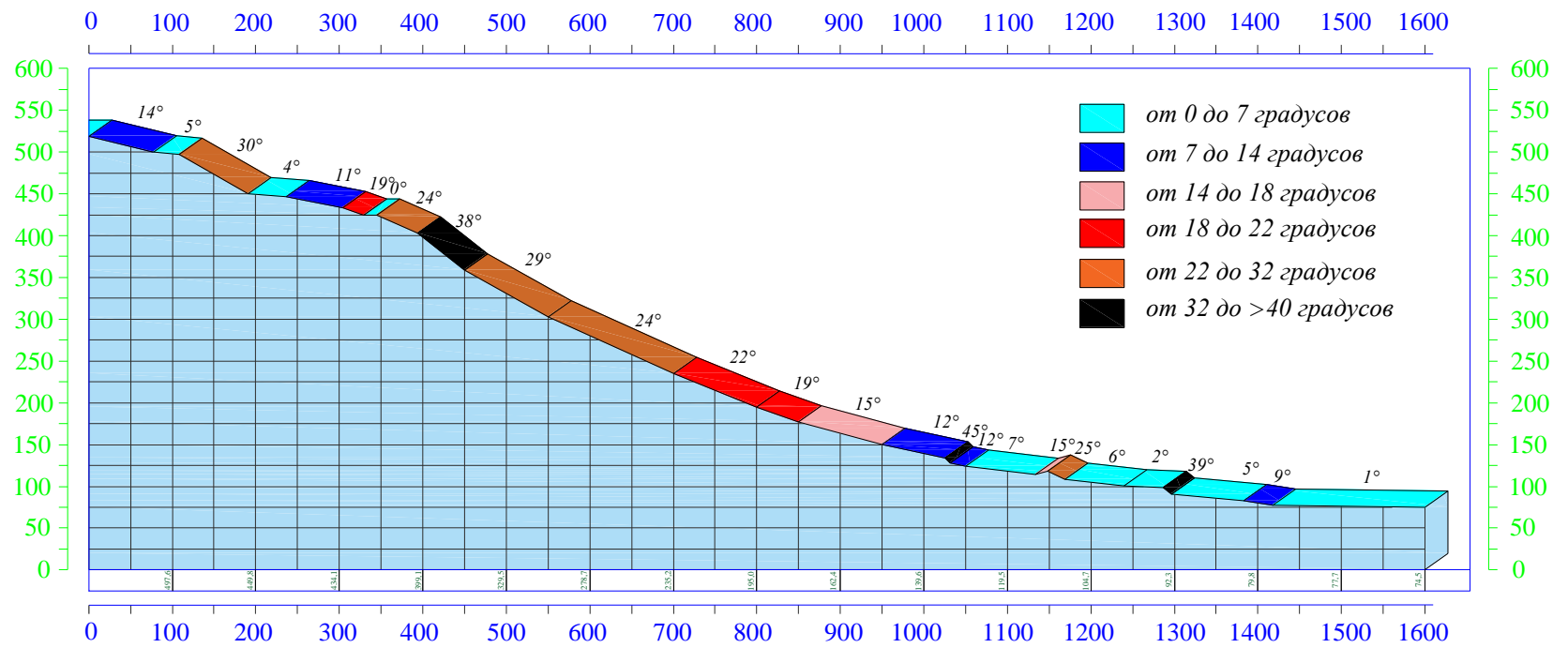


Рисунок 24 – Продольный профиль ЛС №3

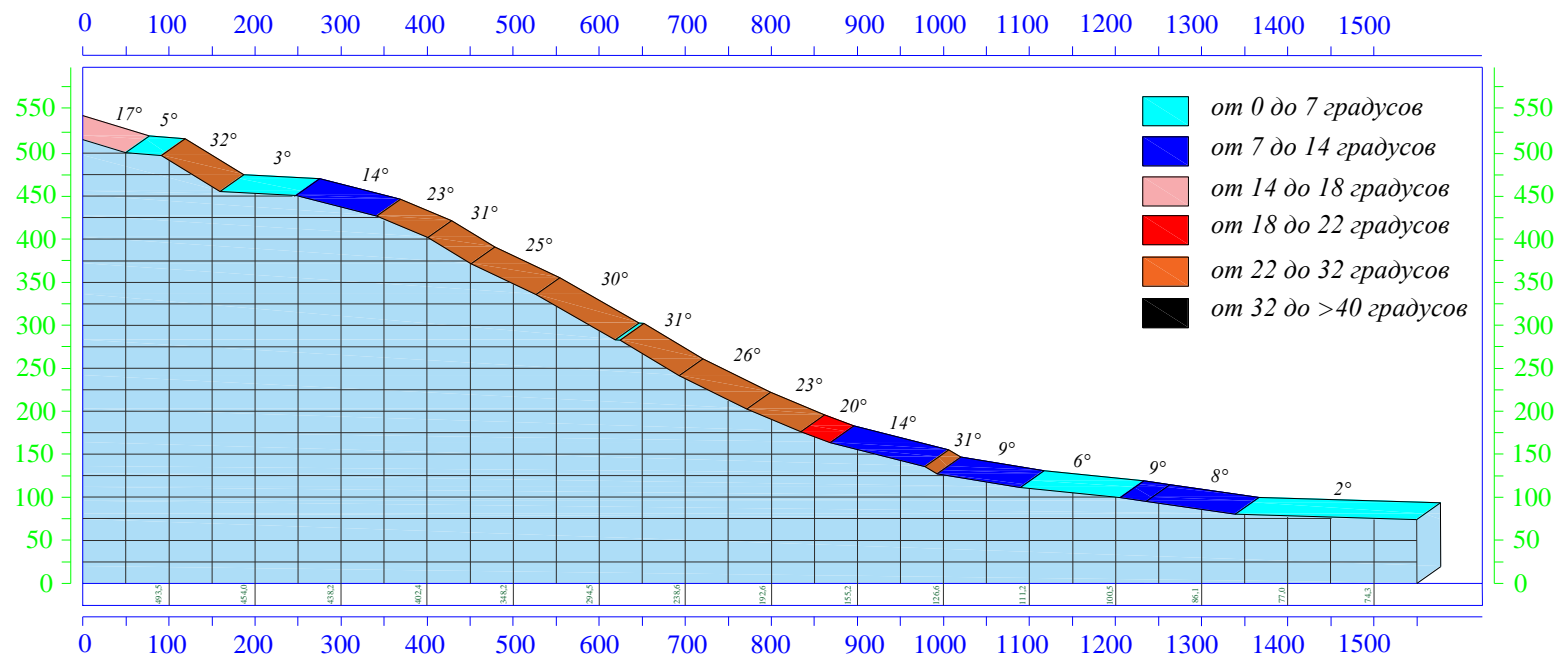


Рисунок 25 – Продольный профиль ЛС №4

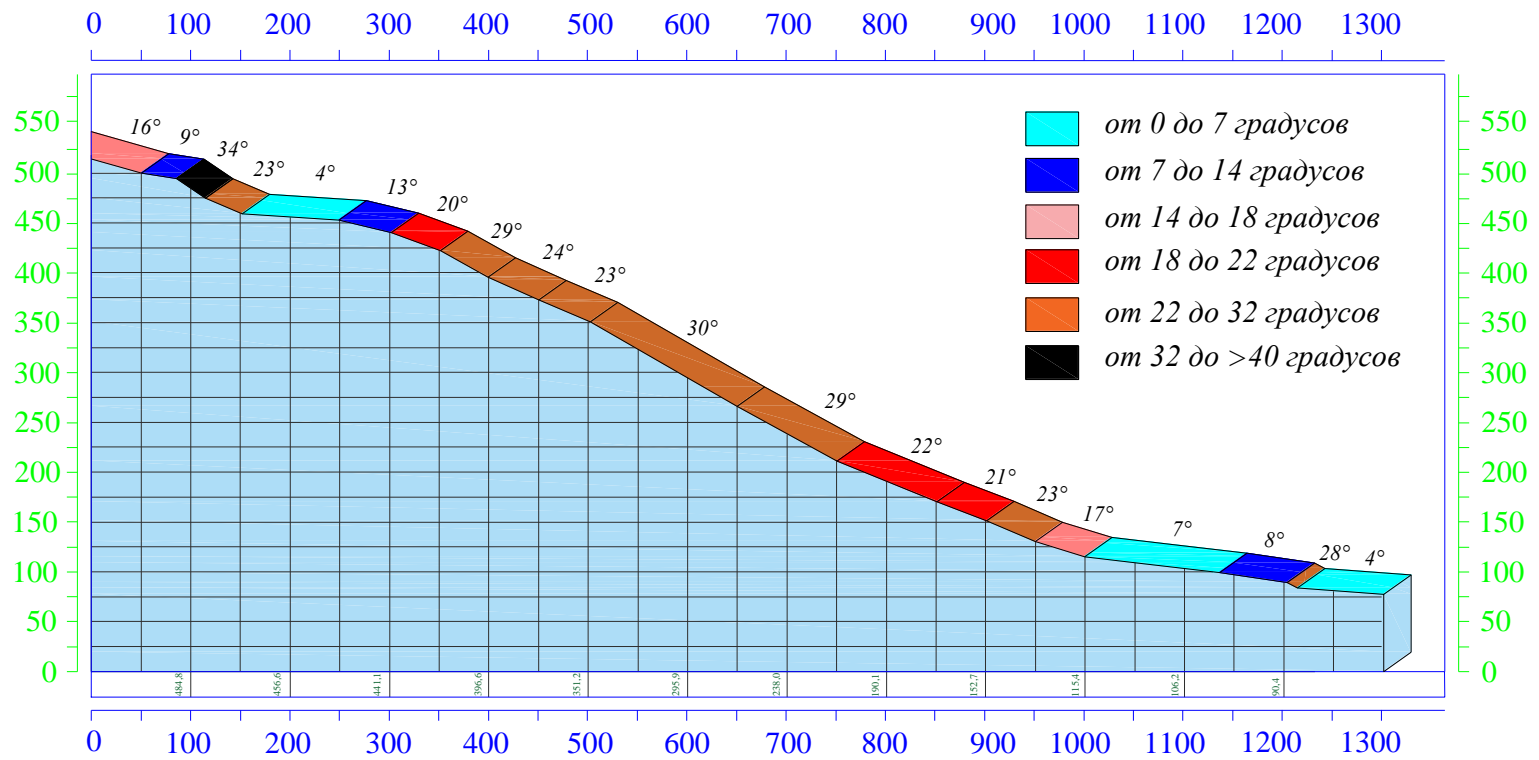


Рисунок 26 – Продольный профиль ЛС №5

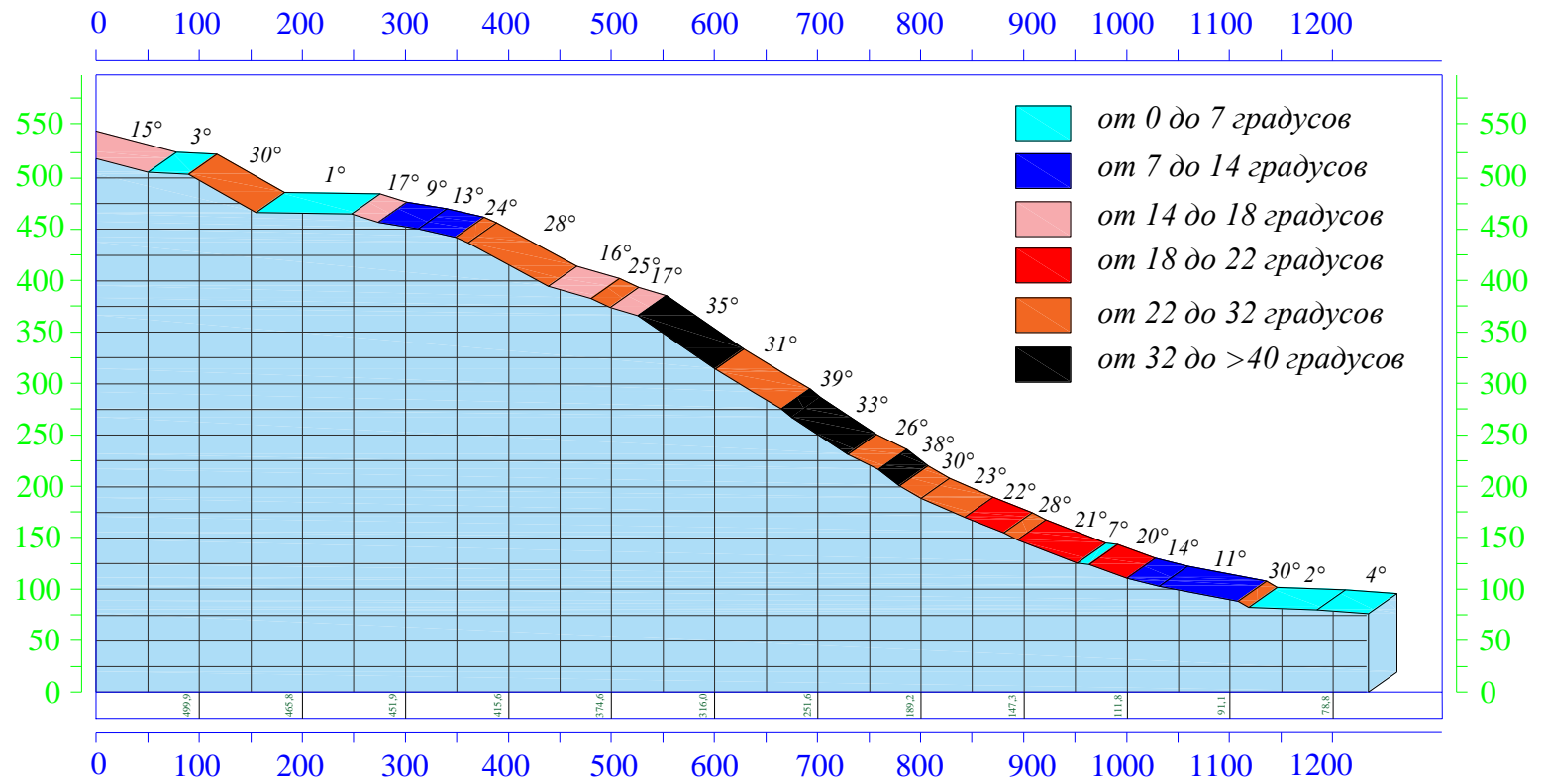


Рисунок 27 – Продольный профиль ЛС №6

Морфометрические характеристики ЛС представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Морфометрические параметры лавиносборов на исследуемом участке

№ профиля	Морфологический тип	Н <sub>верх гр. . ззл,</sub> м	Н <sub>ниж.гр. ззл,</sub> м	Ср. уклон склона, гр.	S, га
1	Канализированный эрозионный врез	418	200	24	2,1
2	Канализированный эрозионный врез	363	175	25	2,0
3	Денудационная воронка	425	175	26	5,2
4	Плоский склон	412	212	28	2,1
5	Плоский склон	425	132	26	5,4
6	Плоский склон	442	150	28	2,1

### **Расчёт динамических характеристик потенциальных лавин**

Лавиноведение как наука о лавинах не может объяснить многих процессов, возникающих при формировании и движении лавины. Не существует физических моделей лавинного процесса и движущейся лавины, позволяющих с большой точностью описать лавину и рассчитать значения её динамических характеристик. Существующие физические модели основаны либо на идеальных математических, либо на эмпирических представлениях, сильно упрощающих реальную картину.

Расчёт динамических характеристик потенциальных лавин выполнялся в соответствии с рекомендациями, изложенными в СП 428.1325800.2018.

Дальность выброса лавин, определяемая обеспеченностью водозапаса, который используется для расчёта угла  $\text{tg}\psi$  по таблицам Бб и БС в соответствии с пунктом Б 3.3 СП 428.1325800.2018 графоаналитическим способом.

В связи с отсутствием данных в зонах близких к зарождению лавин на участке, расчёт максимальной дальности выброса лавин при двух сценариях:

1. Водозапас в зонах зарождения лавин в зонах зарождения ЛС №№1-6 равен 300 мм, что соответствует 5% обеспеченности;
2. Водозапас в зонах зарождения лавин в зонах зарождения ЛС №№1-6 равен 400 мм, что соответствует 2% обеспеченности;

3. Для зоны зарождения в ЛС № 4-6 (осовы) на ровных склонах значение водозапаса принималось с учётом обильного снегонакопления, равное 400 мм, что соответствует 2%.

Данные значения обеспеченности из-за недостатка данных носят экспертный характер.

Точки, соответствующие максимальной дальности выброса лавин и значения дальности распространения воздушной волны, установленные на профилях ЛС, наносились на карту. Значения коэффициентов общего сопротивления движению лавин  $tg\psi$  и числовые значения дальности выброса представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Значения коэффициентов общего сопротивления движению лавин  $tg\psi$

№ ЛС	Sзсл, га	Средний угол ЛС, град.	tg $\psi$		Дальность выброса, м	
			300 мм	400 мм	300 мм	400 мм
1	2,1	24	0,373	0,347	796	893
2	2,0	25	0,431	0,406	482	562
3	5,2	26	0,358	0,330	893	1020
4	2,1	28	0,541	0,511	402	489
5	5,4	26	0,431	0,406	720	809
6	2,1	28	0,486	0,458	697	783

Дальность действия воздушной волны в соответствии с Б.3.5 СП428.1325800.2018 составит плюс 20% к дальности выброса.

Для каждого сценария рассчитаны динамические параметры лавин: скорость (м/с), объём (м<sup>3</sup>), высоту фронта лавин (м), давление лавины на препятствие (Па), пиковое давление лавины на препятствие (Па) согласно соответствующим пунктам СП СП428.1325800.2018. Данные максимальных расчётов представлены в таблице 17 – 18.

Таблица 17 – Объёмы снежных лавин при линии отрыва 0,5 м и 0,7м

№ЛС	h0, м	l	F	k(F) сух	k(F)мок	сухие		мокрые	
						V-с точечным	V-по площади	V-с точечным	V-по площади
ЛО1	0,5	510	21274	0,4	0,4	6182,4	4254,8	6182,4	4254,8
	0,7	510	21274	0,6	0,5	8655,4	8935,1	8655,4	7445,9
ЛО2	0,5	400	27339	0,4	0,4	4532,418	5467,8	4532,4	5467,8
	0,7	400	27339	0,6	0,5	6345,4	11482,4	6345,4	9568,6
ЛО3	0,5	512	51731	0,35	0,35	6212,4	9052,9	6212,4	9052,9
	0,7	512	51731	0,5	0,4	8697,4	18105,8	8697,4	14484,7
ЛО4	0,5	510	21274	0,4	0,4	6182,4	4254,8	6182,4	4254,8
	0,7	510	21274	0,6	0,5	8655,4	8935,1	8655,4	7445,9
ЛО5	0,5	605	54491	0,35	0,35	7607,4	9535,9	7607,4	9535,9
	0,7	605	54491	0,5	0,4	10650,4	19071,8	10650,4	15257,5
ЛО6	0,5	540	21392	0,15	0,12	6632,4	1604,4	6632,4	1283,5
	0,7	540	21392	0,2	0,15	9285,4	2994,9	9285,4	2246,2



Таблица 18 – Динамические характеристики лавин – скорость, м/с, высота фронта лавин, м, давление, Па, пиковое давление, Па

№ЛС		объем, м <sup>3</sup>	скорость м/с	высота фронта, м		объем, м <sup>3</sup>	высота фронта, м	плотность, кг/м <sup>3</sup>	скорость, м/с	давление, Па	пик дав., Па
ЛО1	сухая	8655,385	28,4	12,6	мокрая	8655,385	3,79425	300	28,4	241968	725904
	сухая	8935,08	28,4	12,8	мокрая	7445,9	3,62673	400	28,4	322624	967872
ЛО2	сухая	6345,385	22,5	8,6	мокрая	6345,385	3,456825	300	22,5	151875	455625
	сухая	11482,38	22,5	10,4	мокрая	9568,65	3,910166	400	22,5	202500	607500
ЛО3	сухая	8697,385	35,3	16,5	мокрая	8697,385	3,799764	300	35,3	373827	1121481
	сухая	18105,85	35,3	21,1	мокрая	14484,68	4,428052	400	35,3	498436	1495308
ЛО4	сухая	8655,385	15,7	6,2	мокрая	8655,385	3,79425	300	15,7	73947	221841
	сухая	8935,08	15,7	6,2	мокрая	7445,9	3,62673	400	15,7	98596	295788
ЛО5	сухая	10650,39	30,9	15,0	мокрая	10650,39	4,037845	300	30,9	286443	859329
	сухая	19071,85	30,9	18,2	мокрая	15257,48	4,497642	400	30,9	381924	1145772
ЛО6	сухая	9285,385	25,7	11,5	мокрая	9285,385	3,875074	300	25,7	198147	594441
	сухая	2994,88	25,7	7,8	мокрая	2246,16	2,531467	400	25,7	264196	792588

**4 Карта распределения лавиноопасных участков с нанесением зон действия лавин в масштабе 1:10000 в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск**

#### **4.1 Методы подготовки составления карты**

Для подготовки составления карты на участке была проведена аэрофотосъемка с помощью БПЛА DJI Mavic Air 2 (рисунок 28).

DJI Mavic Air 2 является преемником оригинального Mavic Air, который появился в 2018 году. Примечательно, что это первый беспилотник Mavic, который предлагает 48-мегапиксельные снимки, 8K HyperLapse и 4K/60p видео со скоростью 120 Мбит/с. Это также первый потребительский беспилотник, оснащенный AirSense, системой оповещения DJI, которая получает автоматические зависимые сигналы наблюдения (ADS-B) от пилотируемых самолетов, находящихся поблизости, и отображает их местоположение на экране пульта дистанционного управления.



Рисунок 28 – Внешний вид квадрокоптера DJI Mavic Air 2

Основные характеристики:

- Общий вес 570 г (1,25 фунта);
- 1/2 "48-мегапиксельный CMOS-датчик изображения;
- Объектив, эквивалентный 24 мм (84° FOV), фиксированная диафрагма F2.8;
- Фотографии на 12 и 48 Мп;
- Видео 4K / 60p и HD / 240p со скоростью 120 Мбит/с;
- Кодеки H.264 и H.265;
- HDR-видео и панорама;
- 8K HyperLapse;
- Отслеживание объектов Spotlight 2.0;
- Усовершенствованная система помощи пилоту (APAS) 3.0;
- Максимальное время полета 34 минуты;
- Максимальная скорость 68 км / ч (42 миль/ч).

Камера, в которой используется 1/2 "CMOS-четырёхъядерный датчик Bayer, установлена на 3-осевом стабилизированном карданном подвесе. Он может делать снимки в формате Raw, JPEG (с разрешением 12 Мп или 48 Мп), а также Raw + JPEG. В дополнение к стандартным движениям, карданный подвес может наклоняться вверх до 24°.

Камера Air 2 может похвастаться 24-мм (эквивалентным) объективом с фиксированной диафрагмой F2.8 и углом обзора 84°. В комплект DJI Fly More combo входят 3 фильтра нейтральной плотности.

DJI также добавила режимы SmartPhoto, аналогичные методам компьютерной фотосъемки, используемым многими смартфонами, для улучшения качества фотографий. К ним относятся:

- HDR-фотографии: камера автоматически снимает 7 различных экспозиций и комбинирует их для получения более динамичного изображения.

- Гиперсвет: снимки, сделанные в условиях низкой освещенности, особенно на дронах DJI, имеют тенденцию быть зернистыми и содержать шум. Hyperlight делает несколько фотографий и объединяет их для получения более четкого изображения.

- Распознавание сцен: этот режим позволяет дрону распознавать 5 основных компонентов фотографии – закаты, голубое небо, траву, снег и деревья. Он будет анализировать эти объекты и максимизировать тон, четкость и цвета.

Air 2 - первый беспилотник в серии Mavic, который может снимать видео 4K / 60p со скоростью 120 Мбит/с с помощью кодека H.265. Кроме того, есть HDR-видео с разрешением 4K/30p, а HD/120p и HD/240p обеспечат серьезную замедленную съемку — до 10 раз на временной шкале 24p.

Mavic Air 2 оснащен датчиками обхода препятствий на передней, задней и нижней частях самолета. Сверху нет никаких датчиков. Вспомогательный фонарь с дополнительными датчиками, которые можно активировать с помощью контроллера, расположен внизу, чтобы облегчить посадку в сложных условиях, таких как низкая освещенность.

DJI заявляет, что максимальное время полета Mavic Air 2 составляет 34 минуты, что значительно больше по сравнению с 21-минутной ожидаемой продолжительностью жизни оригинальной модели Air, хотя эта цифра получена в результате полета в идеальных условиях; DJI заявляет, что 33 минуты более вероятны при выполнении обычного полета.

Слот для карт памяти microSD емкостью до 256 ГБ расположен под отверстием для аккумулятора. В качестве резервной копии предусмотрено 8 ГБ встроенной памяти на случай переполнения карты памяти (или если вы забыли взять карту с собой). Доступ к фотографиям или видео, снятым внутри устройства, можно получить через порт micro USB на противоположной стороне слота для карты памяти. В комплект Mavic Air 2 входят два кабеля для подключения к ноутбуку.

Эта модель также оснащена системой DJI Geo, которая предотвращает проникновение дронов в запрещенные зоны, включая аэропорты. Для тех, кто не знаком с законами о беспилотниках, эта функция пригодится. Геозоны, а также ADS-B можно отключить в приложении Fly.

Аэрофотосъёмка проводилась при поддержке программы DroneDeploy, размещённую в свободном доступе в интернете.

На рисунке 29 представлен момент запуска БПЛА.



Рисунок 29 – Запуск БПЛА

### **Описание программы DroneDeploy**

Основная задача приложения – управление БПЛА в режиме реального времени и проведение аэрофотосъёмки. Приложение позволяет собирать картографические данные и сохранять информацию в высоком разрешении. Есть возможность формировать 3D модели и проводить измерения.

Предусмотрено как автоматическое, так и ручное управление квадрокоптером. Доступна трансляция от первого лица. Утилита позволяет создавать интерактивные карты, измерять площадь объектов, их высоту и расстояние между ними. Пользователи могут задействовать наземные опорные точки для более детальной съёмки. Можно импортировать и экспортировать данные.

Приложение для iOS и Android заменяет собой стандартное приложение DJI Go 4 для управления БПЛА.

В мобильном приложении можно спланировать маршрут и запустить БПЛА в полет по рассчитанному маршруту. Он автоматически сделает фото в нужных точках и под нужным ракурсом. После обработки фотопланы и 3D модели можно посмотреть как через мобильное приложение, так и через браузер, а также отправить по почте с возможностью просмотра в браузере без специального ПО.

Мобильное приложение может работать в оффлайн режиме с предварительно сохраненным маршрутом и кэшированными картами Google Maps. В зависимости от необходимого разрешения фотоплана в приложении нужно установить высоту полета БПЛА. Чем выше разрешение, тем больше фотографий нужно сделать, и может получиться так, что для большой территории не хватит одного аккумулятора. Приложение позволяет продолжить полет по маршруту с прерванного места после смены аккумулятора или выключения БПЛА.

Для улучшения качества и точности планов на фотографируемой площадке можно установить на заранее известных точных координатах несколько ярких визуальных маркеров (например, пластиковые дорожные конусы). Затем при обработке данных можно указать точные координаты этих маркеров. Также поддерживается RTK GPS – (точность 1-2 см).

Окно программы выглядит так, как показано на рисунке 30.

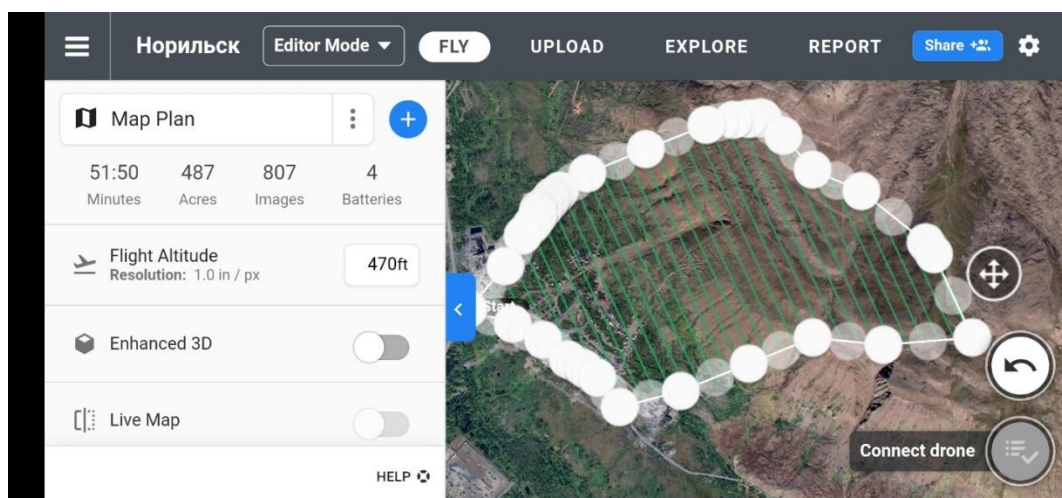


Рисунок 30 – Окно программы маршрута полёта БПЛА по заданным координатным точкам

Форматы экспорта данных:

- Web Mercator EPSG:3857 (WGS84) для импорта в Google Earth или Mapbox;
- JPEG обычная картинка;
- Ортофотоплан GeoTIFF, KML для 2D аналитики;
- Карта высот GeoTIFF, KML, SHP, Autocad DXF;
- Plant Health - состояние посевов;
- 3D облако точек LAS в сферических координатах для использования в AutoCad, ArcGIS, Global Mapper, Applied Imagery;
- 3D модель OBJ с текстурами в формате JPEG;
- 3D облако точек в формате XYZ для большинства строительных программ.

Для привязки аэрофотосъёмки к координатам по углам предполагаемого маршрута пролёта БПЛА были заложены реперные точки с координатами (таблица 19):

Таблица 19 – координаты реперных точек

№	N (m)	E (m)	H(m)
1	2171343.0202	47576.4455	80.0824
2	2171350.5999	47589.7704	81.5752
3	2171364.2976	47573.3885	81.8635
4	2171717.9867	46859.9202	68.7039
5	2171728.6561	46866.5735	68.8196
6	2171729.7151	46850.7905	67.6293
7	2172434.8195	48113.0977	430.0874
8	2172421.3880	48118.2250	431.0762
9	2172423.0804	48098.5683	425.6742
10	2171855.5916	48507.2658	482.2554
11	2171836.5684	48506.8679	481.9248
12	2171840.9524	48491.8021	481.4605

На рисунке 31 представлены работы по установки реперных точек с помощью геодезического GNSS приемника.





Рисунок 31 – Установка реперных точек

#### 4.2 Построение карты распространения действия снежных лавин

На полученную топооснову, после обработки результатов с помощью программы Civil3D, привязано изображение аэрофотосъемки исследуемого участка в системе координат МСК. Определение границ ЛС, высоту границ и морфологический тип ЛС определены по топооснове. Карта распространения ЛС на исследуемом участке представлена на рисунке 32 в масштабе 1:10000.

Кроме карты, была создана 3D модель участка с нанесением границ лавинных очагов и границ распространения действия снежных лавин (рисунки 33 и 34).



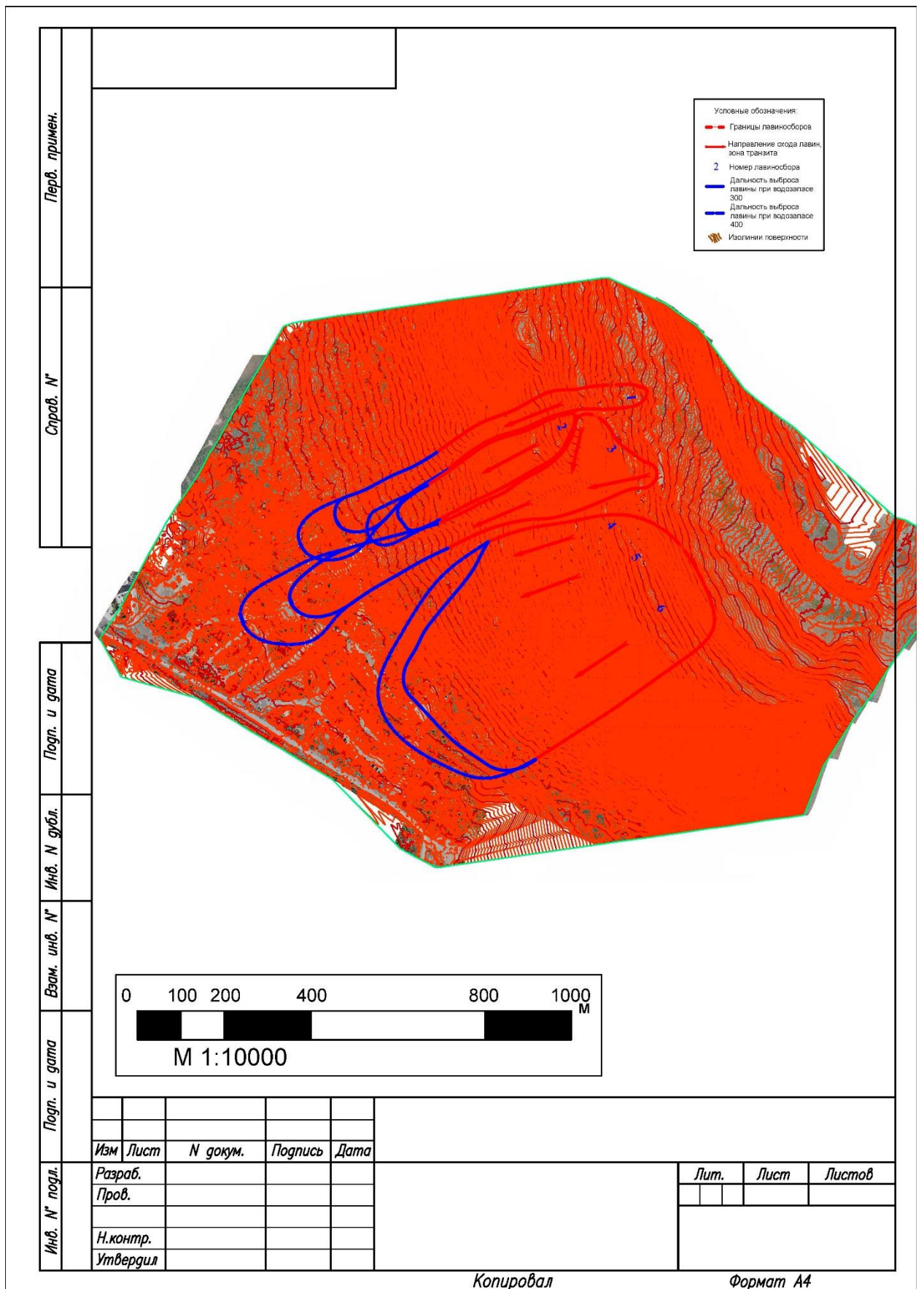


Рисунок 32 – Карта распространения действия лавин на территории исследуемого участка

Масштаб, заданный в техническом задании Заказчика оказался слишком мелким для территории, площадью 1,7 км<sup>2</sup>. Поэтому к отчёту прилагается карта участка масштабом 1:2000.

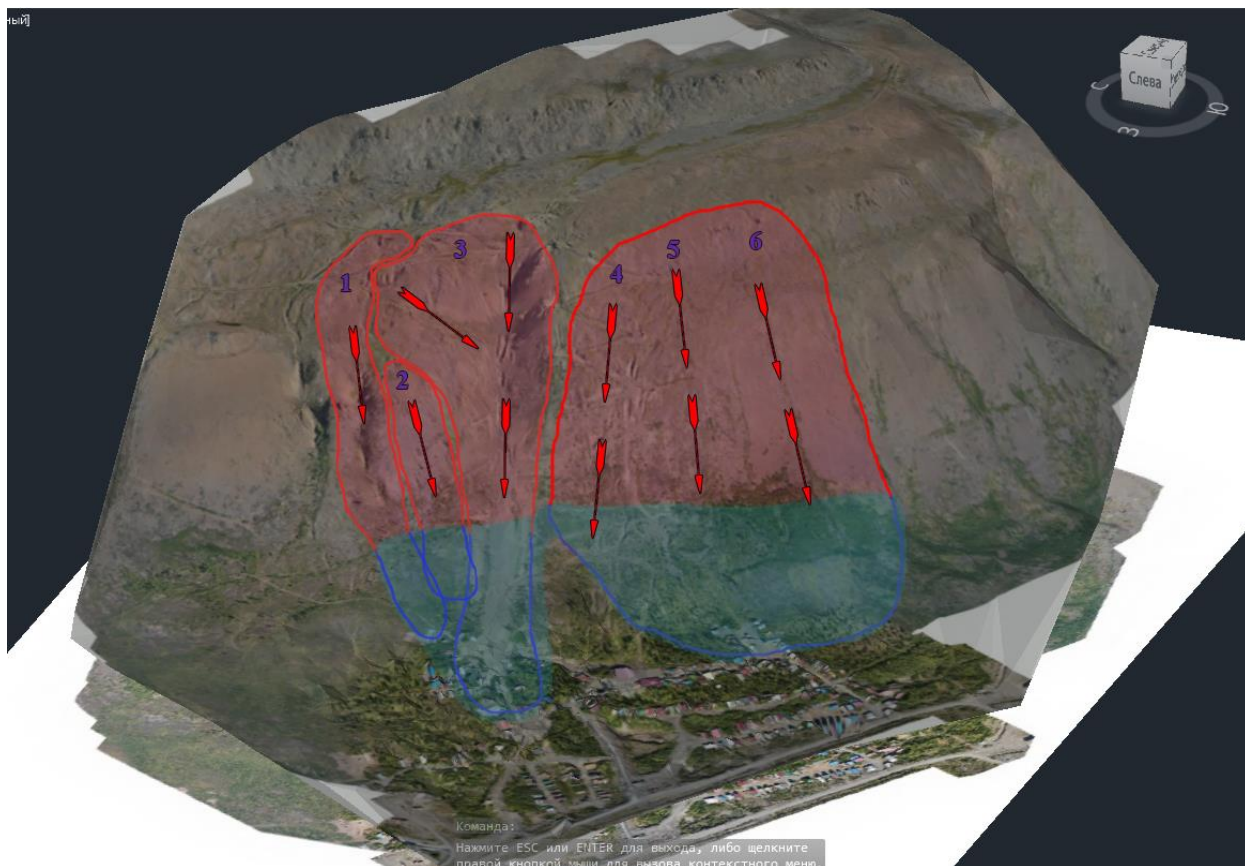


Рисунок 33 – 3D модель участка с нанесением границ лавинных очагов и границ распространения действия снежных лавин при водозапасае 300 мм

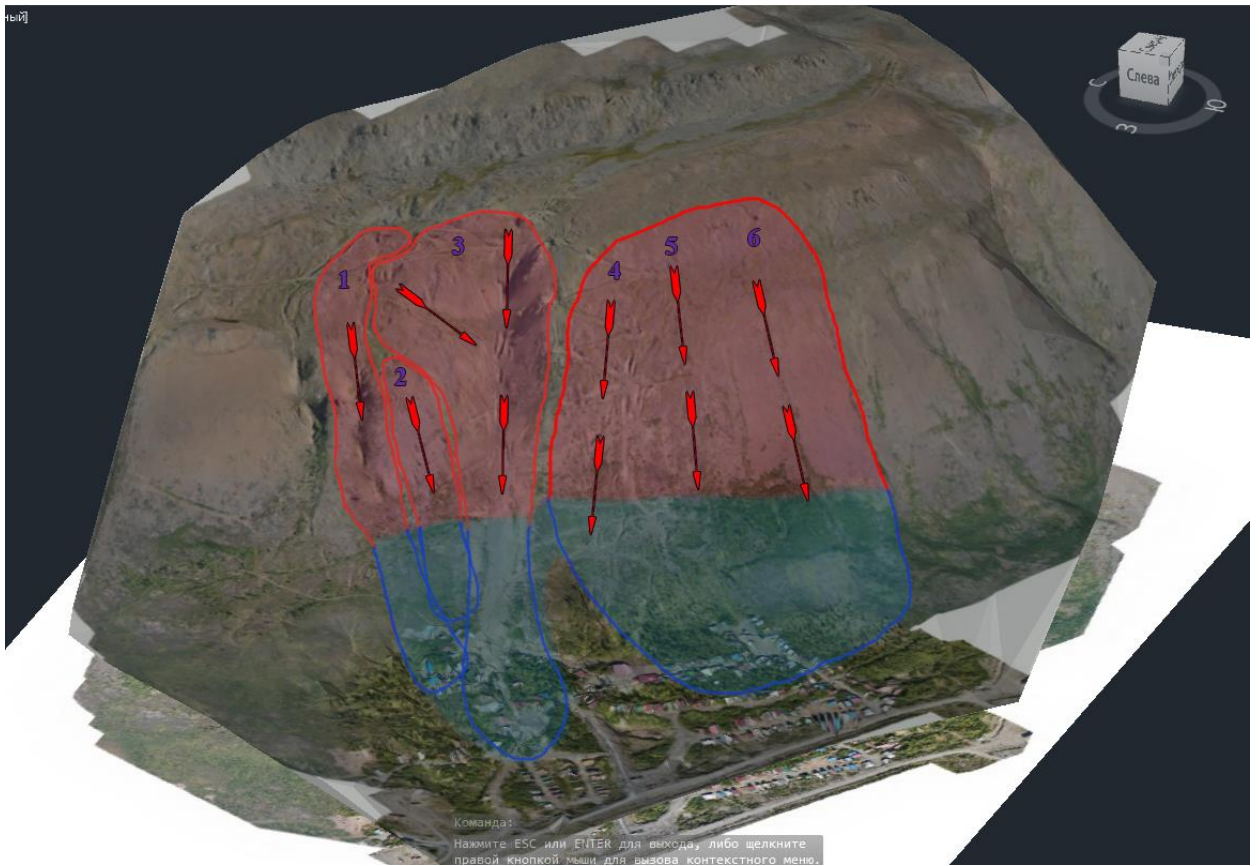


Рисунок 34 – 3D модель участка с нанесением границ лавинных очагов и границ распространения действия снежных лавин при водозапасе 400 мм

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Выводы и рекомендации**

На основании проведённого анализа по оценке лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск сделаны следующие выводы:

1 На основе положений СП 428. 1325800.2018 в результате анализа всех полученных результатов расчётов составлена карта распространения лавин на исследуемом участке. Для расчётов максимальной дальности выброса снежных лавин были рассмотрены водозапасы 300 и 400 мм.

2 Территория в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск расположена в зоне действия лавин из денудационной воронки, эрозионных врезов и плоского склона. По степени лавинной опасности участок можно отнести к высокой степени лавинной опасности 2% обеспеченности.

3 При сложной лавиноопасной ситуации защитить жилые строения, расположенные в зоне действия лавин не представляется возможным, т.к во-первых строительство противолавинных сооружений экономически не целесообразно из-за дороговизны сооружений при низкой вероятности формирования и схода крупных лавин с основного склона (ЛС № 4.5.6), во-вторых возведение или установка противолавинных сооружений сделает невозможным катание на склоне г. Отдельная.

В таблице 20 представлены координаты участков, попадающих в зону лавинной опасности (зоны транзита и остановки лавин из ЛС №№ 1-6) при дальности выброса лавин, рассчитанной при водозапасе 400 мм.

4 Минимизация рисков от схода снежных лавин при эксплуатации юго-западного склона г. Отдельная необходимо организовать постоянный

мониторинг за снеголавинными процессами на исследуемом участке юго-западного склона г. Отдельная.

Для исключения поражения лавинами жилых построек рассмотреть вопрос об их переносе на территорию, не подверженную воздействию лавин.

Таблица 20 – Координаты участков, попадающие в зону действия снежных лавин из ЛС №№ 1-6 при дальности выброса, рассчитанной для водозапаса 400 мм.

№ ЛС	С.Ш.	В.Д.
1	47573.186	2172205.357
	47282.214	2172061.953
	47259.238	2171992.093
	47337.342	2171957.448
	47598.877	2172166.014
2	47551.857	2172129.329
	47423.169	2172064.841
	47419.003	2172007.827
	47442.078	2171992.132
	47578.915	2172049.963
3	47574.231	2172040.137
	47279.038	2171956.716
	47120.854	2171835.187
	47220.930	2171762.054
	47598.788	2171983.979
4, 5, 6	47691.718	2171999.022
	47488.190	2171780.345
	47448.856	2171603.039
	47676.548	2171453.376
	47799.612	2171496.867

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Благовещенский В.П., Миронова Е.М., Эглит М.Э. Расчёты параметров лавин в малоизученных горных районах. Ст. в сб.: Материалы гляциологических исследований, №79 –, М., 1995. – С.36-40.
- 2 Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. – Л.: Гидрометиздат, 1987, 280 с.
- 3 Войтковский К.Ф., Корольков В.Г. Водоснежные потоки на плато Путорана. Материалы гляциологических исследований, N 84, 1998, с. 92 – 94.
- 4 Золотарев Е.А. Крупномасштабное картографирование лавин и лавинной опасности. – М.: МГУ 1981, 151 с.
- 5 Кадастр лавин СССР.– Л. Гидрометеиздат. Т. 16. 1986, 1988, 1991.
- 6 Лавиноопасные районы Советского Союза под редакцией Г.К. Тушинского. – М.: Изд. МГУ, 1970.
- 7 Москалёв Ю.Д. Динамика снежных лавин и снеголавинные расчёты. Тр. Среднеазиатского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института. Вып. 36 (117) – М.: Гидрометиздат, 1977. – 230 с.
- 8 Мячкова Н.А. Климат СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1983, 192 с.
- 9 Рихтер Г.Д. Север Европейской части СССР. ОГИЗ. – М., 1946.
- 10 Тушинский Г.К. Лавины. Возникновение и защита от них. – М.: Географгиз, 1949, 213 с.
- 11 Трошкина Е. С. Лавинный режим горных территорий СССР. М.: Изд-во ВИНТИ, 1992. -196 с.

Нормативные ссылки:

- 12 СНиП Строительная климатология, М., 2000.
- 13 СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
- 14 СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий.



15 СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.

16 СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

17 ВСН 03-76 Инструкция по определению расчетных характеристик дождевых селей, Л., Гидрометиздат, 1976.

18 СП 428.428.1325800.2018 Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. – М.: Стандартинформ, 2019.

Фондовые материалы:

19 Итоговый отчёт Талнахской экспедиции по теме: «Изучение режима снежных лавин в Норильском промышленном районе и проведение их предупредительных спусков – Талнах Красноярское управление по гидрометеорологии Росгидромета, 1994.

# Приложение 1

(Справочное)

Свидетельство о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влиянием на безопасность объектов капитального строительства



**Саморегулируемая организация**  
**основанная на членстве лиц выполняющих инженерные изыскания**  
(или саморегулируемой организации)

**Некоммерческое партнерство Центральное объединение организаций по инженерным изысканиям для строительства «Центризыскания» (НП «Центризыскания»)**  
(полное наименование саморегулируемой организации, адрес, электронный адрес в сети "Интернет",  
129090, Москва, Большой Балканский пер., д.20, стр.1, www.nr-ciz.ru,  
СРО-И-003-14092009

регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций)

г. Москва " 19 " августа 20 15 г.  
(место выдачи Свидетельства) (дата выдачи Свидетельства)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
**о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства**  
**№ 1081.05-2010-0711017410-И-003**

Выдано члену саморегулируемой организации **Федеральному государственному бюджетному учреждению «Высокогорный геофизический институт»**,  
(полное наименование юридического лица  
(фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя), ОГРН (ОГРНИП), ИП, адрес местонахождения (место жительства),  
ОГРН 1020700755426, ИНН 0711017410, Российская Федерация, 360030,  
Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, д. 2  
для оказания индивидуальных предпринимателем)

Основание выдачи Свидетельства **решение Правления НП «Центризыскания»**  
(наименование органа управления саморегулируемой организацией,  
Протокол № 143 от «19» августа 2015 года  
номер протокола, дата заседания)

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.  
Начало действия с " 19 " августа 20 15 г.  
Свидетельство без приложения недействительно.  
Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Свидетельство выдано взамен ранее выданного 18.03.2012 г. 1027.04-2010-0711017410-И-003  
(дата выдачи, номер Свидетельства)

Президент \_\_\_\_\_ В.И. Пасканый  
(должность уполномоченного лица) (подпись) (инициалы, фамилия)

Генеральный директор \_\_\_\_\_ А.А. Сунрович  
(должность уполномоченного лица) (подпись) (инициалы, фамилия)

М.П.





## Приложение 2

(Справочное)

Программа выполнения оценки опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск (I этап).

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «ВГИ»



М.Ю. Беккиев

2022 года

СОГЛАСОВАНО

Начальник  
Управления по делам гражданской  
обороны и чрезвычайным ситуациям  
Администрации города Норильска

И.А. Большаков

м.п.

«\_\_» 2022 года

### ПРОГРАММА

выполнения оценки лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск  
I этап

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
РАЗДЕЛ 1. Общие сведения	3
РАЗДЕЛ 2. Оценка изученности территории	4
РАЗДЕЛ 3. Краткая физико-географическая характеристика района работ	4
РАЗДЕЛ 4. Состав и виды работ, организация их выполнения	5
РАЗДЕЛ 5. Контроль качества и приемки работ	7
РАЗДЕЛ 6. Используемые нормативные документы	7
РАЗДЕЛ 7. Требования по охране труда и технике безопасности при проведении работ	7
РАЗДЕЛ 8. Представляемые отчетные материалы и сроки их представления	8
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	9
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	11

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программа работ на выполнение оценки лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск (I этап) составлена ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» в соответствии с техническим заданием Муниципального учреждения «Управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Администрации города Норильска» (приложение 1).

### Цель работ:

1. Оценка лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск с целью минимизации риска поражения снежными лавинами жилых домов и горнолыжной базы «Гора Отдельная», расположенных у подножия и на склоне горы.

2. Построение карты распространения снежных лавин на исследуемом участке с нанесением зон поражения территории снежными лавинами.

Заказчиком на проведение работ является Муниципальное учреждение «Управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Администрации города Норильска» в лице начальника Большакова Игоря Александровича. Основанием для проведения работ является Техническое задание на проведение работ по оценки лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск.

Общая площадь проведения работ составляет около 1,7 км<sup>2</sup>.

Предусмотрено проведение следующих работ:

- Рекогносцировочное обследование.
- Геодезическая съёмка участка исследования.
- Создание карты (М 1:10000) распространения лавиносборов на юго-западном склоне горы Отдельная.
- Анализ метеоклиматических условий формирования и схода снежных лавин.
- Составление текстового, табличного и картографического материала, сведение полученных результатов в комплексный технический отчет.
- Разработка рекомендаций по минимизации рисков от схода лавин на объекты, расположенные в зоне их транзита.

В рамках изыскательских работ планируется осуществить:

Рекогносцировочное обследование. Оно включает:

- общее обследование участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск;
- выявление очагов формирования лавин;
- оценка растительного покрова территории;
- составление физико-географических характеристик обследуемой территории.

Протяженность маршрута около 6 км по пересечённой местности.

Зоны транзита лавин, объёмы и динамические характеристики лавин будут определены в соответствии с действующими СП 428.1325800.2018. Согласно данного СП будут определены для исследуемого участка области лавиносборов, площади лавинных очагов, зоны транзитов и отложений. Будет построена карта масштабом М 1:10000, отражающая местоположение зоны зарождения, транзита и отложения лавин.

Карту планируется создать на основе геодезической съёмки участка квадрокоптером DJI Mavic Air 2, управляемого с помощью программы DroneDeploy в режиме реального времени и проведение аэрофотосъёмки и программы Civil 3 D.

На основе проведенных исследований будет дана оценка лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск.

## **РАЗДЕЛ 2. ОЦЕНКА ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ**

Регулярных наблюдений за снеголавинным режимом на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная) не проводились. В разные годы с 1989 по 1994 г. по заказу ПАО ГМК «Норильский никель» был разработан кадастр лавиноопасных участков с присвоением ЛС номеров. В 2018 году наблюдения на склонах г. Отдельная были возобновлены и проводились в период апреле-июне, и лишь в 2021-2022гг. охватили весь лавинный период. Гидрометеорологические наблюдения в пределах участка не проводятся. Ближайшие метеостанции к исследуемому участку расположены на территории Талнахской гидрометеорологической экспедиции и в г. Норильске (метеостанция № 6938830 Таймырский филиал ФГБУ «Среднесибирское УГМС»).

Информация о распространении лавин в горах плато Путорана приведена в коллективной работе под редакцией Г.К. Тушинского «Лавиноопасные районы Советского союза» (1992).

Горы плато Путорана внесены в Кадастр лавин Госкомгидромета (1986г.). В 1965 и 1979 годах проблемной лабораторией снежных лавин и селей МГУ проводилось полевое обследование лавинной и селевой опасности в районе г. Норильска и в бассейне оз. Лама в северо-западной части плато Путорана. В монографиях физико-географического характера, справочных изданиях Госкомгидромета СССР и отдельных статьях Ю.П. Пармузина, В. И Румянцева и др. описаны некоторые условия лавинообразования на плато Путорана. Таким образом, метео- и снеголавинные условия формирования и схода снежных лавин исследуемого участка практически не изучены.

## **РАЗДЕЛ 3. КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ**

Горы Путорана занимают северо-западную окраину Средне-Сибирского плоскогорья. Абсолютные отметки водоразделов возрастают от периферии (600–800 м) к центральной части (1200–1400 м). Максимальная отметка равна 1701 м.

Горы Путорана располагаются в пределах субарктического климатического пояса. Температура января в районе г. Норильска составляет  $-25,5^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков холодного периода с октября по май составляет 352,7 мм. За этот же период метели занимают 61% холодного периода, что обуславливает значительный снегоперенос.

Продолжительность залегания снежного покрова в горах Путораны составляет от 220 до 260 дней в году, средние из наибольших декадных высот снежного покрова составляет от 50 до 100 см. Влияние метелей в сочетании с низкими температурами на снежный покров сказывается на его плотности, которая составляет  $300\text{кг}/\text{см}^3$  и остаётся практически неизменной в течение всего холодного периода, исключая периоды установления и таяния снежного покрова.

Суровость климата исследуемой территории находит выражение в повсеместном распространении многолетней мерзлоты грунта и в существовании в отдельных местах полей вечных снегов.

#### РАЗДЕЛ 4. СОСТАВ И ВИДЫ РАБОТ, ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Оценку лавинной опасности исследуемого участка планируется провести в соответствии с требованиями СП 14.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция» и другими нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Планируется выполнить сбор, обработку и анализ опубликованных и фондовых материалов и данных по изучению природных условий территории и состояния компонентов природной среды на территории изысканий.

Разработка предложений по снижению риска ЧС природного характера, а также обоснование возможности использования юго-западного склона г. Отдельная для горнолыжного катания планируется провести следующие виды исследований и состав работ:

Таблица 1 – Перечень изыскательских работ

№ п/п	Вид исследований	Состав работ	Примечания
1	Изучение природных условий территории для оценки условий формирования и схода снежных лавин	Сбор опубликованных и фондовых материалов и данных по изучению природных условий территории.	Описание дается по опубликованным и фондовым материалам, на основании выполненных запросов в специализированные организации.
2	Рекогносцировочное обследование территории	Проведение маршрутных обследований на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная) с целью выявления процессов и явлений, обуславливающих риск лавинных процессов, связанных с их возможным воздействием на исследуемый участок.	Обследование осуществляется в летний период времени.
3	Определение местоположений лавинных очагов на участке.	Описание и выявление границ лавинопроявлений. Оценка возможных объемов лавин.	Характеристика дается по результатам маршрутных обследований с учетом геодезической съемки и рекогносцировочного обследования.
4	Определение зоны транзита лавин на участке.	Описание и выявление границ зон транзитов лавин.	Характеристика дается по результатам маршрутных

			обследований с учетом геодезической съемки.
5	Проведение геодезической съемки.	Результаты геодезической съемки – поверхности участка с 5 метровым разрешением.	Оценка дается по результатам маршрутных обследований и инструментальных измерений.
6	Определение местоположений лавинных очагов на участке.	Описание и выявление границ лавинопроявлений.	Характеристика дается по результатам маршрутных обследований.
7	Определение зоны транзитов лавин на участке.	Описание и выявление границ зон транзитов лавин.	Характеристика дается по результатам маршрутных обследований и на основе геодезической съёмки.
8	Определение объемов и динамических характеристик лавин.	Получение значений объемов и динамических характеристик лавин.	Значения даются по результатам расчетов на основе данных о площади лавинных очагов и построенных профилей в соответствии с СП 428.1325800.2018
9	Составление справки о климатических характеристиках в холодный период, влияющих на условия формирования и сход снежных лавин.	Получение значений климатических характеристик за холодный период.	Значение климатических характеристик даются на основе метеоданных по м/с Норильск и Талнахской экспедиции.
10	Оценка опасности и риска воздействия лавин на исследуемом участке.	Результаты оценки опасности и риска воздействия лавин на исследуемом участке.	Характеристика дается по результатам: маршрутных обследований, геодезической съемки и расчетов.
11	Создание карты (М 1:10 000) распространения снежных лавин на исследуемом участке.	Карта (М 1:10 000) распространения снежных лавин на исследуемом участке.	Характеристика дается по результатам: маршрутных обследований, геодезической

			съёмки и расчетов.
12	Разработка рекомендаций по минимизации рисков от последствий схода снежных лавин.	Рекомендации по минимизации рисков от последствий схода снежных лавин.	Рекомендации даются по результатам: маршрутных обследований, геодезической съёмки и расчетов.
13	Составление отчетных материалов.	Подготовка текстового, табличного и картографического материала, сведение полученных результатов в комплексный технический отчет.	Отчет оформляется по итогам выполнения работ в соответствии с разделом 6 настоящей программы

#### **РАЗДЕЛ 5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА РАБОТ**

По завершению полевых и камеральных работ проводится внутренняя приемка работы и составляется акт сдачи-приемки. Акт является приложением к отчетной документации.

#### **РАЗДЕЛ 6. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

1. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства/ Госстрой России. – М.: ПНИИС Госстроя России, 1997;
2. СП 47.13330.2016 (СНиП 11-02-96\*) «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. 2017;
3. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. М., 2012;
4. СП 428.1325800.2018 «Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования». М., 2018;
5. ВСН 02-73 Указания по расчёту снеголавинных нагрузок при проектировании сооружений. М.:Московск. Отд. Гидрометиздат. 1973
6. ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные».
7. Руководящий документ 52.37.889-2001 «Руководство по снеголавинным и снегомерным работам в горах».

#### **РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ**

Проведение работ на участке по Кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная) должны выполняться с соблюдением правил по охране труда и производственной безопасности в соответствии с:

Правила по охране труда при производстве наблюдений и работ на сети Росгидромета, 2004.;

Руководящий документ 52.37.889-2001 «Руководство по снеголавинным и снегомерным работам в горах».

ПТБ-88 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах.

## РАЗДЕЛ 8. ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЕ ОТЧЕТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРОКИ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Исполнитель предъявляет Заказчику Отчёт, включающий:

- карту распределения лавиноопасных участков с нанесением зон действия лавин в масштабе 1:10000 в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск;

- выполнение расчета динамических характеристик лавин с целью определения границ лавиноопасных участков;

- рекомендации по минимизации рисков от воздействия снежных лавин в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск;

- план мероприятий по обеспечению противолавинной безопасности территории в указанных границах.

Рекогносцировочное обследование района проведения работ по мониторингу снежных лавин, проведение геодезической съемки исследуемого участка для составления карты лавинных очагов и расчета их динамических характеристик.

Все отчётные материалы Исполнитель, передаёт Заказчику в 3-х (трёх) экземплярах на бумажном носителе и 3-х (трёх) экземплярах на электронном носителе (в рабочих форматах (\*.doc, \*.xls, \*.dwg) и формате \*.pdf).

Требования к передаче материалов на электронных носителях:

- электронная версия комплекта документации передаётся на CD-R / DVD-R диске (дисках), изготовленных разработчиком документации (оригинал-диск);

- на лицевой поверхности диска должна быть нанесена печатным способом маркировка с указанием: Заказчика, Исполнителя. Даты изготовления электронной версии, Порядкового номера диска. Диск должен быть упакован в пластиковый бокс, на лицевой поверхности которого также делается соответствующая маркировка;

- в корневом каталоге диска должен находиться текстовый файл содержания;

- состав и содержание диска должно соответствовать комплекту документации.

- файлы должны открываться в режиме просмотра средствами операционной системы Windows 9x/XP/NT/2000.

ПРИЛОЖЕНИЯ.

1. Техническое задание на проведение оценке лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск на 2-х стр.

2. Рисунок 1. Территория проведения изысканий на 1 стр.



**ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ЗАКУПКИ**  
(техническое задание)

Оказание услуг по оценке лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск и научно – методического сопровождения организации снеголавинного мониторинга.

№	Наименование показателя	Требования муниципального заказчика
1.	Описание объекта закупки	<p>Оказание услуг по оценке лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск и научно – методического сопровождения организации снеголавинного мониторинга.</p> <p><u>Участок по кадастру № 40-Е.</u> Описание участка: горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная. Координаты лавиносбора: N 69°29'27,01" E 88°27'58,99".</p> <p><u>Участки местности, прилегающие к участку по кадастру № 40-Е.</u> Координаты участков: 1. N 69°29'28,78" E 88°27'48,67". 2. N 69°29'18,74" E 88°28'4,51". Участок № 40-Е указан в приложении.</p>
2.	Место оказания услуг	Красноярский край, г. Норильск
3.	Сроки оказания услуги	1 этап с момента подписания по 31 октября 2022; 2 этап с 01 ноября 2022 по 31 мая 2023.
4.	Требования к оказанию услуг	<p>4.1 Состав услуги по оценке лавинной опасности в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск и научно – методического сопровождения организации снеголавинного мониторинга:</p> <p>4.1.1 Подготовка карты распределения лавиноопасных участков с нанесением зон действия лавин в масштабе 1:10000 в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск;</p> <p>4.1.2 Выполнение расчета динамических характеристик лавин с целью определения границ лавиноопасных участков;</p> <p>4.1.3 Разработка рекомендаций по минимизации рисков от</p>

		<p>воздействия снежных лавин в пределах участка по кадастру № 40-Е. и прилегающих к нему участках (горы Хараелах, юго-западный склон горы Отдельная), расположенных на территории муниципального образования город Норильск;</p> <p>4.1.4 Разработка Плана мероприятий по обеспечению противолавинной безопасности территории в указанных границах.</p> <p>4.1.5 Рекогносцировочное обследование района проведения работ по мониторингу снежных лавин, проведение геодезической съемки исследуемого участка для составления карты лавинных очагов и расчета их динамических характеристик.</p> <p>4.1.6 Организация проведения мониторинга снеголавинных процессов.</p> <p>4.2 Отчет об исполнении пунктов раздела 4.1 Исполнитель передает в Управление ГО и ЧС г. Норильска по 1 этапу до 30.11.2022 года, по 2 этапу до 30.06.2023года на:  - электронную почту <a href="mailto:mchs@norilsk-city.ru">mchs@norilsk-city.ru</a>;  - почтовым отправлением.</p> <p>4.3 Оказание услуг Исполнителем осуществляется при наличии лицензии на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.</p> <p>4.4 Осуществление Заказчиком контроля исполнения Исполнителем законов, правил, стандартов, нормативов и принятых настоящим контрактом обязательств.</p>
5.	Требования к качеству оказания услуг	<p>Оказание услуг Исполнителем с надлежащим качеством в полном объеме. При оказании услуг Исполнитель обязан выполнять требования нормативных правовых актов Российской Федерации в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществления деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, в том числе:</p> <p>Федерального закона от 21.12.1994 N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;</p> <p>Федерального закона от 19.07.1998 № 113 «О гидрометеорологической службе».</p>

Схема лавиноопасных участков (окрестности  
р-н Талнах)

