

**«Строительство горнолыжной инфраструктуры, в т.ч.
подвесных канатных дорог, трасс для катаний и водоснабжения для систем
оснежения в Центральной зоне Алматинского горного кластера («Пик Чкалова»,
«Сухой Лог», «Кимасар», «Оi Qaragai - Пионер», «Пионер – Бутаковка»)»**

Пояснительная записка

Том 8

Алматы, 2026

«Строительство горнолыжной инфраструктуры, в т.ч. подвесных канатных дорог, трасс для катаний и водоснабжения для систем оснежения в Центральной зоне Алматинского горного кластера («Пик Чкалова», «Сухой Лог», «Кимасар», «Оi Qaragai - Пионер», «Пионер – Бутаковка»)»

Пояснительная записка

Том 8

Главный инженер проекта



Коген А.

СОСТАВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Наименование отделов/разделов	Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
Отдел генерального плана и транспорта	Нач. отдела			
Технологический отдел/ технологические решения	Нач. отдела			
Архитектурно-строительный отдел	Нач. отдела			
Электротехнический отдел	Нач. отдела			
Отдел КИП и А / автоматизация производства	Нач. отдела			
Отдел систем связи	Нач. отдела			
Отдел отопления, вентиляции и кондиционирования	Нач. отдела			
Отдел водоснабжения и канализации	Нач. отдела			
Отдел ПЖД	Нач. отдела			
Отдел смет и ПОС	Нач. отдела			
Технический отдел/все разделы	Нач. отдела			
	Менеджер по нормоконтролю			

СОДЕРЖАНИЕ

СОСТАВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

ВВЕДЕНИЕ

Раздел 1. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

- 1.1. Общее заключение о горнолыжной арене
- 1.2. Методология классификации и геометрии трасс
- 1.3. Горнолыжные трассы и рекреационные маршруты
- 1.4. Обоснование проектных решений по зонам катания
- 1.5. План земляных работ и профилирование горнолыжных трасс
- 1.6. Мероприятия по предотвращению эрозии почв на склонах
- 1.7. Рекомендации по технике безопасности в горной местности
- 1.8. Транспортно-логистическая инфраструктура
- 1.9 Универсальный дизайн и доступность (МГН)
- 1.10. Возможности размещения и проведения спортивных соревнований в составе Алматинского горного кластера
- 1.11. Пешие горные тропы как элемент устойчивого развития Алматинского горного кластера

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- 2.1. Канатные дороги
- 2.2. Роль Центральной зоны АГК в структуре городской агломерации и модель распределённого туристского потребления
- 2.3. Принципы размещения канатных дорог (Предлагаемые подъемники)
- 2.4. Здания и сооружения для хранения подвижного состава (гаражи)
- 2.5. Система искусственного оснежения.
- 2.6. Анти-лавинное оборудование и Безопасность.
- 2.7. Зонирование и моделирование (RAMMS)
- 2.8. Подвижное технологическое оборудование

Раздел 3. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Общественные и сервисные здания

Технологические здания

Объекты гостеприимства и питания

Раздел 4. ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

Наружные водопровод и канализации

Теплоснабжение

Электроснабжение

Газоснабжение

Связь и Автоматизация

Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЗАПИСЬ ГИПа

Технико-экономическое обоснование соответствует требованиям действующих законодательных актов, норм и правил Республики Казахстан по взрывопожарной и экологической безопасности, по охране труда, и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов и сооружений при соблюдении мероприятий, предусмотренных предпроектной документацией.

Главный инженер проекта

(Подпись)

ВВЕДЕНИЕ

Пояснительная записка к проекту «Развитие Центральной зоны Алматинского горного кластера» (далее — АГК) разработана в соответствии с заданием на проектирование КГУ «Управление туризма города Алматы» и является составной частью Технико-экономического обоснования (ТЭО). В основу технических и технологических решений положены материалы концепции компании «MDP Consulting & Engineering» (Франция), адаптированные к действующим нормативно-техническим документам Республики Казахстан.

Настоящий раздел ТЭО является логическим продолжением **Технико-технологического раздела** (Том «Комплексная оценка территории и выбор вариантов»). В предыдущих томах проектной документации была проведена детальная оценка природных условий, инженерно-геологических рисков и вариантов освоения территории. По результатам сравнительного анализа был утвержден оптимальный вариант развития АГК, предусматривающий сбалансированную схему размещения горнолыжных трасс, канатных дорог и объектов инфраструктуры курортов «Шымбулак», «Кимасар», «Бутаковка», «Пионер» и «Ой-Карагай».

Основная цель Пояснительной записки — детальное описание утвержденного варианта реализации проекта для определения физических объемов работ, спецификаций оборудования и технических характеристик объектов строительства. Данные, представленные в настоящем разделе, служат исходной базой для **Финансово-экономического раздела ТЭО** в части формирования сметной стоимости строительства (CAPEX) и расчета операционных затрат.

В рамках Пояснительной записки решаются следующие задачи:

- **Детализация технологических решений:** Описание параметров системы горнолыжных трасс, технических характеристик подвижного состава и электромеханического оборудования канатных дорог, а также схемы искусственного оснежения для выбранного варианта развития.
- **Архитектурно-строительные решения:** Определение объемно-планировочных решений для общественных, сервисных и технических зданий, интегрированных в горный ландшафт.
- **Инженерное обеспечение:** Описание схем подключения к наружным сетям водоснабжения, водоотведения, электроснабжения и связи, необходимых для бесперебойного функционирования объектов кластера.
- **Организация строительства и безопасность:** Определение мероприятий по инженерной защите территории от опасных геологических процессов (лавины, оползни) и организация строительства в горной местности.

Таким образом, настоящий документ фиксирует итоговый технический облик объекта, подтверждает его соответствие требованиям задания на проектирование и нормам безопасности, а также обеспечивает необходимую детализацию для оценки экономической эффективности инвестиционного проекта.

Раздел 1. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

1.1. *Общее заключение о горнолыжной арене*

Принципы формирования единого пространства

Генеральный план развития АГК предусматривает отказ от модели разрозненных локальных объектов в пользу формирования **связанной системы зон катания**, ориентированной на создание единой горнолыжной арены кластерного типа.

Концепция пространственного развития территории базируется на следующих принципиальных решениях:

- **Адаптация к ландшафту:** Трассировка горнолыжных спусков и размещение объектов инфраструктуры выполнены с максимальным использованием естественного рельефа и экспозиции склонов, что минимизирует объем земляных работ.
- **Связность (Connectivity):** Обеспечение физической и логистической интеграции между зонами катания («Шымбулак», «Кимасар», «Бутаковка», «Ой-Карагай») посредством системы канатных дорог и лыжных трасс (ski-way), создающих бесшовное пространство для пользователя.
- **Экологический приоритет:** Ограничение вмешательства в природную среду за счёт концентрации капитальной инфраструктуры и сервисных объектов в строго отведенных допустимых зонах (урбанизированных участках), с сохранением природных ландшафтов в зонах катания.

Развитие отдельных направлений осуществляется дифференцированно, с учётом их природного потенциала (снежности, уклонов), экологических ограничений Национального парка и экономической целесообразности эксплуатации.

Основные технико-экономические показатели (Концепция MDP):

На основании укрупненных расчетов мастер-плана, параметры объединенной горнолыжной арены составляют:

- **Общая площадь освоения (Total Cluster Area):** 1 773 га
- **Общая протяженность горнолыжных трасс:** 100 км
- **Количество канатных дорог:** (уточняется на последующих стадиях)

Исходные данные и статус проектных решений

Информация, представленная в настоящем разделе Пояснительной записки, относится к **концептуальной стадии проектирования (Masterplan)**. Технические решения базируются на обобщённых данных, включая предварительное размещение объектов, типовые поперечные профили трасс и принципиальные схемы канатных дорог.

Для разработки концепции использованы следующие исходные данные:

- 1. Топографическая основа:** Данные спутниковой фотограмметрии с шагом сетки 5 м (получены в ноябре 2025 г.).
- 2. Землепользование и ограничения:** Границы Иле-Алатауского государственного национального природного парка, данные о частных землевладениях, а также карты ареалов произрастания краснокнижных растений, подлежащих особой охране.
- 3. Климатические данные:** Спутниковые снимки снежного покрова (программа Copernicus) и архивные данные системы искусственного оснежения ГК «Шымбулак».

Важное примечание: Представленные материалы не являются рабочей (исполнительной) документацией. Точное расположение трасс, фундаментов опор канатных дорог, технических дорог и искусственных водоёмов, а также детальный расчет объемов земляных работ подлежат уточнению на следующих стадиях проектирования на основе высокоточной топографической съёмки (LiDAR) и инженерно-геологических изысканий.

1.2. Методология классификации и геометрии трасс

Инженерный подход к проектированию

В рамках настоящего проекта горнолыжная трасса рассматривается не как расчищенный участок ландшафта, а как сложное инженерно-техническое сооружение, профиль которого сформирован с учетом законов биомеханики и гидрологии. В основе проектирования лежит принцип **управления кинетической энергией лыжника**: гравитация обеспечивает ускорение, а геометрия склона в сочетании с качеством покрытия создает силы трения, необходимые для контроля скорости.

Геометрические параметры трасс рассчитаны таким образом, чтобы исключить непрогнозируемые риски (зоны «слепых» перегибов, опасные пересечения потоков) и обеспечить соответствие заявленной категории сложности.

Система классификации сложности

Для унификации требований безопасности и информирования пользователей в проекте принята система классификации, гармонизированная с межгосударственными стандартами (аналог ГОСТ Р 55881-2016) и европейскими нормами DIN 32912.

Классификация базируется на «**принципе лимитирующего фактора**»: категория трассы определяется по ее самому сложному участку (крутому спаду), даже если его протяженность невелика.

Принятая градация сложности по продольному уклону (градиенту):

- **Зеленая (Легкая):** Уклон 5–15%. Трассы для начального обучения, широкие, с выкатами, исключаяющими неконтролируемый разгон.

- **Синяя (Средняя):** Уклон до 25%. Основные магистральные трассы для лыжников, владеющих техникой поворота на параллельных лыжах.
- **Красная (Сложная):** Уклон 25–40%. Трассы, требующие уверенного контроля скорости и хорошей физической подготовки.
- **Черная (Очень сложная):** Уклон свыше 40% (до 50–60% для подготовленных ратраками с лебедкой склонов). Предназначены для экспертного катания.

Принципы геометрического построения

Продольные и поперечные профили трасс спроектированы с учетом динамических нагрузок:

1. **Продольный профиль:** Сопряжение участков с разным уклоном выполняется через вертикальные кривые. Радиусы выпуклых переломов (Crest vertical curves) рассчитываются по формуле остановочного пути (\$SSD\$), обеспечивая видимость поверхности приземления. Радиусы вогнутых переломов (Sag vertical curves) ограничивают центростремительное ускорение значениями, безопасными для физиологии человека (до 2–3g).
2. **Плановая геометрия:** Для плавного входа в повороты используются клотоидные переходные кривые (спирали Эйлера), где кривизна меняется линейно, что соответствует биомеханике карвингового поворота.

Формирование полотна (Земляные работы)

Проект предусматривает выполнение «летней планировки» (summer grooming) методами **Cut and Fill** (выемка и насыпь) и **Full Bench** (полная полка) на косогорах. Это позволяет:

- Сгладить микрорельеф и удалить препятствия (камни, пни).
- Обеспечить возможность открытия трасс при минимальной толщине снежного покрова (30–50 см), что повышает экономическую эффективность системы оснежения.
- Создать необходимый поперечный уклон (2–5%) для естественного дренажа талых вод и предотвращения эрозии почвы.

1.3. Горнолыжные трассы и рекреационные маршруты

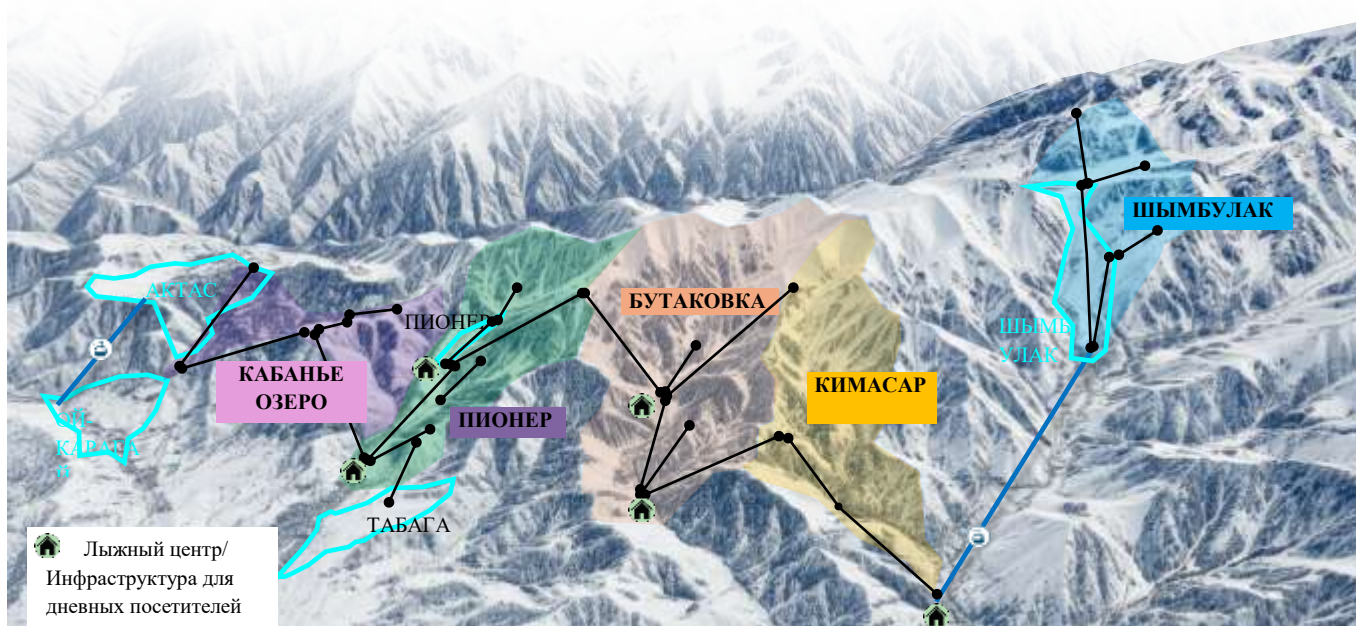
Принципы формирования горнолыжных трасс

Проектирование сети горнолыжных трасс выполнено на основе дифференцированного подхода к обслуживанию различных целевых групп. Трассировка склонов строго увязана с классификацией по уровню сложности (от «зеленых» учебных склонов до «черных» экспертных трасс), что позволяет разделить потоки лыжников с разным уровнем подготовки и минимизировать риск столкновений.

Ключевым параметром проектирования является **баланс пропускной способности**:

- Емкость горнолыжных трасс (чел./час) рассчитана в строгом соответствии с производительностью обслуживающих канатных дорог.

- Соблюдение нормативной плотности лыжников на склоне исключает образование очередей на посадку и заторов на узких участках трасс, гарантируя комфорт и безопасность катания.
- Геометрия трасс предусматривает необходимые зоны безопасности (зоны выката, улавливающие тупики) и возможность установки систем пассивной защиты (сетей, матов).



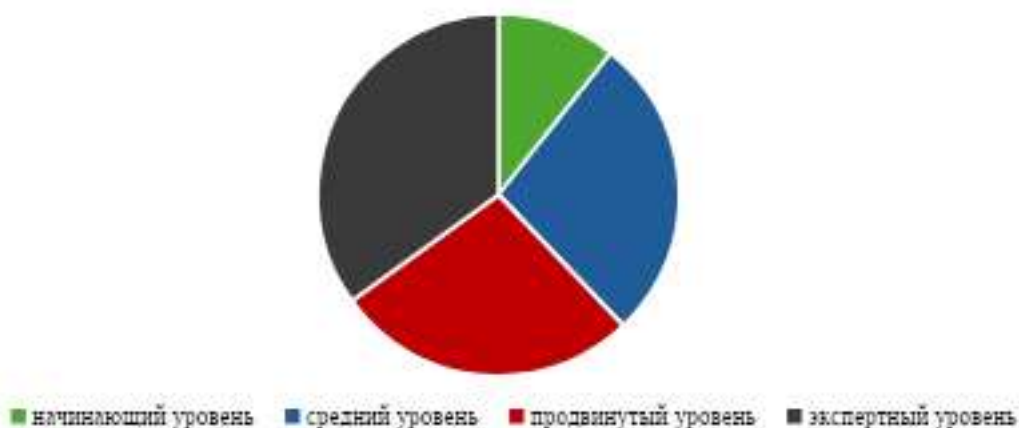
Интеграция рекреационных маршрутов (Всесезонность)

Проектные решения обеспечивают трансформацию АГК в круглогодичный рекреационный кластер. В бесснежный период (май – октябрь) инфраструктура горнолыжной арены адаптируется под летние виды активности:

- 1. Пешеходные и трекинговые маршруты:** Технологические дороги и спланированные участки склонов используются для организации терренкуров и экологических троп, связывающих различные климатические зоны (от лесного пояса до альпийских лугов).
- 2. Велосипедные маршруты (МТВ):** Часть горнолыжных трасс и сервисных проездов перепрофилируется под трассы для горного велосипеда (Cross-country, Downhill), интегрированные с подъёмниками, оснащёнными креплениями для велосипедов.
- 3. Экскурсионная связность:** Сеть маршрутов объединяет разрозненные локации («Бутаковка», «Кимасар», «Шымбулак») в единое прогулочное пространство, доступное для широкого круга посетителей без специальной спортивной подготовки.

Таким образом, комплексное планирование трасс и маршрутов обеспечивает равномерную коммерческую загрузку курорта и стабильный туристический поток вне зависимости от сезона.

Распределение новых лыжных трасс по уровню сложности



СЕКТОР	Кол-во подъемников	Пропускная способность (макс)	Предварительная пропускная способность	Теоретическая пропускная способность лыжной зоны	Общая протяженность лыжной зоны	Кол-во трасс	Протяженность новых лыжных трасс	Площадь лыжной зоны	Пропускная способность лыжной зоны
<i>Новые или обновленные подъемники</i>	<i>ед</i>	<i>лыж/час</i>	<i>лыж/час</i>	<i>лыж/день</i>	<i>км</i>	<i>ед</i>	<i>км</i>	<i>га</i>	<i>лыж/час</i>
КАБАНЬЕ ОЗЕРО	7	10 800	9 100	5 500	6,6	21	14,8	39,2	10 300
ПИОНЕР	8	13 400	12 000	6 100	7	29	26,0	61,9	12 400
БУТАКОВКА	9	17 300	14 100	10 200	11	29	26,3	70,7	14 200
КИМАСАР	2	4 000	3 000	1 200	3	13	14,4	32,1	5 000
ШЫМБУЛАК	6	12 600	9 900	6 900	8,2	12	8,3	20,9	6 700
ВСЕГО ПО КЛАСТЕРУ	32	58 100	48 100	29 900	35,2	104	89,8	224,9	48 600

Развитие курорта «Шымбулак» (Shymbulak Mountain Resort)

Проектные решения по курорту «Шымбулак» направлены на закрепление его статуса как флагманского объекта и знаковой достопримечательности Алматинского горного кластера. Используя существующую инженерную базу и уникальный высотный потенциал, курорт трансформируется в обязательную точку посещения (must-visit destination) с возможностями высотного катания международного уровня.

Зонирование и векторы расширения

Генеральным планом предусмотрено увеличение пропускной способности курорта более чем в два раза за счет освоения двух ключевых направлений:

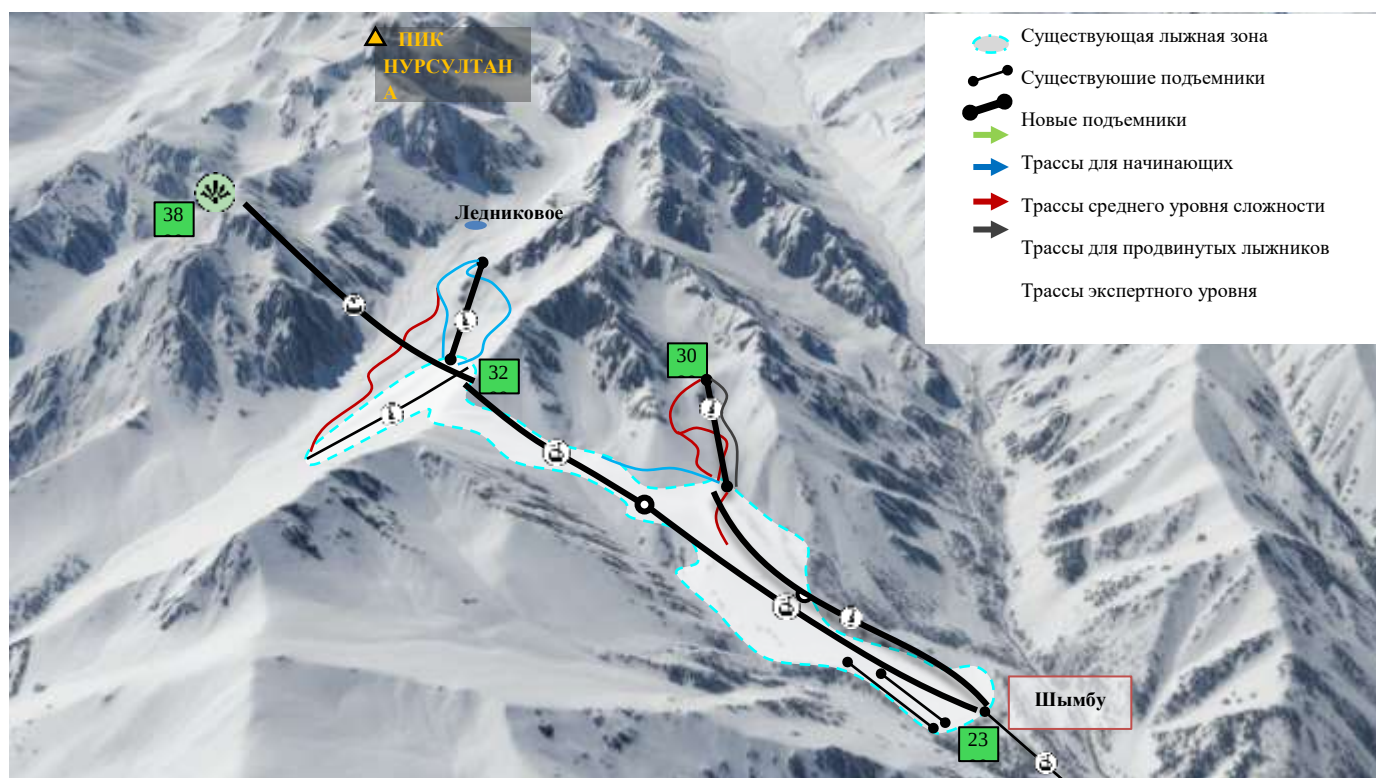
1. Направление «Перевал Талгар» и «Пик Чкалова»:

- Развитие зоны, доступной через существующие канатные дороги «Комби-1» и «Комби-2».

- Формирование трасс преимущественно «синего» и «красного» уровня сложности на естественном рельефе. Данная зона отличается стабильными снежными условиями и панорамными характеристиками (виды на ледники и суровые скальные массивы).
- Ключевым инфраструктурным объектом этапа станет **новая канатная дорога на пик Чкалова**, поднимающая туристов на отметку около 4000 м, что создаст уникальный высотный продукт, не имеющий аналогов в регионе.

2. Направление «Сухой Лог»:

- Освоение территории выше станции канатной дороги №4 (ККД-4).
- Формирование зоны сложного технического катания в условиях высокогорного рельефа. Трассы данной зоны ориентированы на опытных лыжников и экспертов.



Характеристика горнолыжных трасс

Согласно технической ведомости, профиль трасс Шымбулака характеризуется преобладанием склонов для уверенного катания:

- **Сложность:** Доминируют трассы «красного» уровня (Advanced), расположенные на участках с уклонами 29–38% (например, трассы S-h, Sd). Ограниченность зон выката и крутизна окружающих склонов определяют специализацию курорта как территории для лыжников среднего и продвинутого уровня.
- **Геометрия и подготовка:** Ширина проектируемых трасс варьируется от 10 до 30 метров в зависимости от сложности участка. Для обеспечения качества покрытия предусмотрена

система ежедневной подготовки ратраками (daily grooming) для большинства основных трасс (S-g, S-h).

Инженерная подготовка склонов

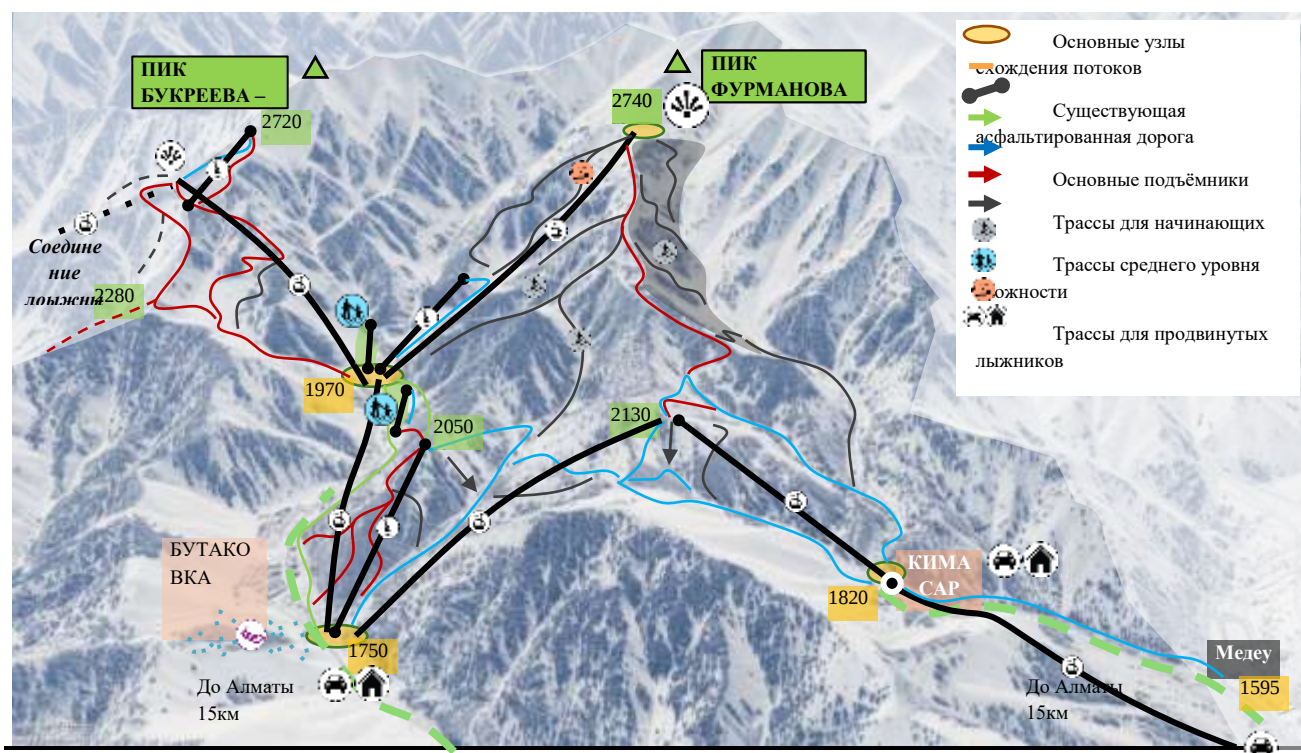
При профилировании трасс применяются дифференцированные методы земляных работ в зависимости от категории сложности:

- **Тип 0 (Natural slope):** Для пологих участков и зон фрирайда — только локальное сглаживание поверхности (<1 м) и удаление камней.
- **Тип 1 (Light Cut and fill):** Для трасс средней сложности — выемка и насыпь грунта менее 5 м, формирование регулярных откосов.
- **Тип 2 (Heavy earthworks):** Для сложных участков (Advanced/Expert) и зон сопряжения — масштабные земляные работы (выемка >5 м), устройство подпорных стен (rockfill walls) и инженерная защита склонов.

Реализация данных решений позволит интегрировать новые зоны катания в сложный высокогорный рельеф с соблюдением требований безопасности FIS.

Развитие зон «Бутаковка» и «Кимасар»

Развитие ущелий Бутаковка и Кимасар рассматривается в рамках единого планировочного решения, направленного на создание связанного горнолыжного пространства между высокогорным ядром («Шымбулак») и зонами перспективного развития («Пионер», «Ой-Карагай»). Данный узел выполняет функцию основного центра массового катания и ключевого логистического хаба кластера.



Зона «Кимасар» (Kimasar)

- **Функциональная роль:** Долина Кимасар, ввиду узкого профиля в нижней части, не предполагает размещения масштабной капитальной застройки или крупных парковок. Её стратегическая функция — обеспечение «входных ворот» (gateway) и транзитной связи между существующей инфраструктурой Медеу/Шымбулака и новой зоной катания в Бутаковке.
- **Организация катания:**
 - Нижняя часть долины используется преимущественно для транзита и выката.
 - Верхняя долина Кимасара (Upper Kimasar Valley) сохраняется как зона с минимальным вмешательством в ландшафт. Здесь предусматривается организация **фрирайд-зоны (freeride zone)** и трасс «дикого» катания (wild trails) без установки подъемников непосредственно в чаше, что сохраняет природную аутентичность для летнего туризма и ски-тура.
 - Связь с Бутаковкой реализуется через нижний перевал, обеспечивая комфортный переход по трассам «синего» уровня сложности, доступным для большинства лыжников.

Зона «Бутаковка» (Butakovka)

Долина Бутаковка определена как центр развития новой горнолыжной инфраструктуры кластера. Благодаря северной экспозиции склонов и разнообразному рельефу, здесь формируется универсальная зона катания.

Проектное решение делит Бутаковку на два функциональных уровня:

1. Нижняя Бутаковка (Lower Butakovka):

- *Локация:* Отметка ~1750 м.
- *Специализация:* Основная зона приема посетителей (day lodge), паркинги и сервисные центры. Склоны характеризуются умеренным уклоном и лесным ландшафтом, что идеально подходит для семейного катания (Family zone) и обучения.
- *Технические преимущества:* Северная экспозиция склонов упрощает снегозадержание и эксплуатацию. Данный сектор рекомендован к реализации в первую очередь (Фаза 1).
- *Характеристика трасс:* Преобладают трассы начального и среднего уровня (например, В-b, В-k1), шириной 20–30 м, с регулярной подготовкой ратраками.

2. Верхняя Бутаковка (Upper Butakovka):

- *Локация:* Лыжный узел на отметке ~1970 м.
- *Специализация:* Зона для продвинутых лыжников (Advanced/Expert) с длинными спусками. Связь с нижним уровнем обеспечивается гондольной канатной дорогой.
- *Сектор «Северный» (сторона пика Фурманова):* Формирует «чашу» с экспертными трассами, часть из которых может быть гомилогирована для проведения соревнований. Сектор обеспечивает доступ к панорамной вершине и верхней части Кимасара.
- *Сектор «Южный» (сторона пика Букреева):* Рассматривается как стратегический резерв для связи с курортом «Пионер». Ввиду сложного рельефа и южной экспозиции, освоение данного участка отнесено к долгосрочной перспективе (после запуска основных секторов).

Инженерная подготовка

Так как долина Бутаковка в настоящее время не имеет развитой инфраструктуры, реализация проекта предусматривает опережающее строительство подъездных путей, сетей электроснабжения и водозаборных узлов для системы оснежения.

Земляные работы на трассах Бутаковки (типы В-b, В-n) предполагают профилирование типа 1 (Light Cut and Fill) и 2 (Heavy Earthworks) на крутых участках для обеспечения безопасности и связности сети.

Развитие курорта «Пионер» (Ski Park Pioneer)



Текущее состояние и потенциал

В существующей конфигурации долина Пионер функционирует как специализированный горнолыжный объект, ориентированный на инклюзивный туризм и обслуживание людей с ограниченными возможностями (адаптивный спорт). Инфраструктура представлена несколькими бугельными подъёмниками начального уровня и объектами размещения. Наличие в непосредственной близости двух санаторно-курортных учреждений (действующего и подлежащего реконструкции) формирует готовую базу для развития лечебно-оздоровительного направления кластера.

Стратегическая роль: Центральный хаб

В рамках генерального плана развития АГК «Пионер» отводится роль ключевого логистического и планировочного узла (Hub). Благодаря центральному географическому положению, данная локация обеспечивает физическую связность восточных и западных секторов кластера:

- **Связи:** Проект предусматривает соединение «Пионера» с курортами «Табаган» и «Ой-Карагай» через систему канатных дорог и лыжных трасс на плато, а также перспективную связь с ущельем Бутаковка.
- **Урбанизация:** Наличие открытых ровных территорий (плато) создает идеальные условия для размещения капитальной гостиничной инфраструктуры, парковочных зон и сервисных объектов, рассчитанных как на кратковременных посетителей (day-use), так и на длительное проживание.

Характеристика горнолыжных трасс

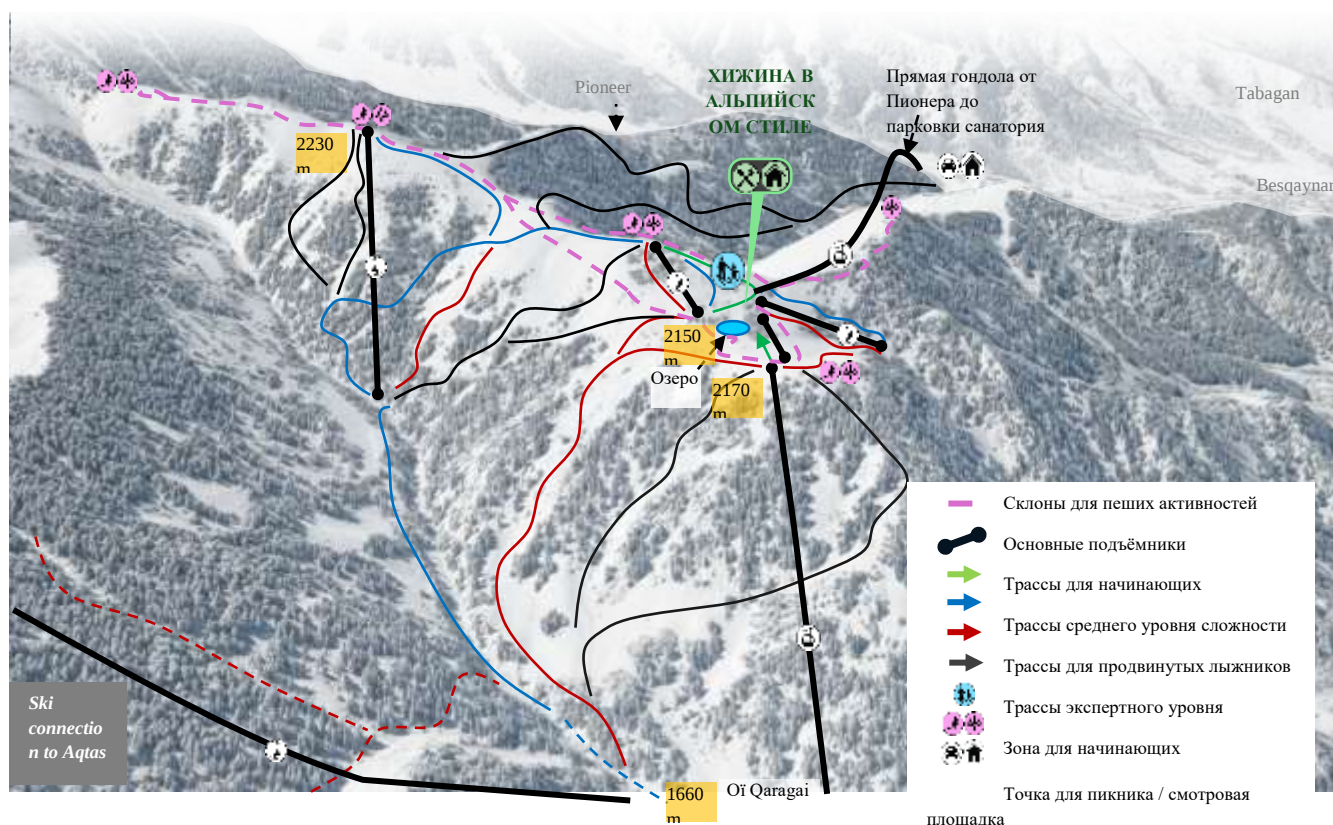
Проект развития предусматривает существенное расширение зоны катания. Согласно технической сводке, параметры обновленного курорта составят:

- **Общая протяженность трасс:** 26,0 км.
- **Площадь освоения трасс:** 61,9 га.
- **Зонирование катания:**
 - *Нижняя долина (Приоритет развития):* Характеризуется умеренными уклонами (например, трассы Р-а, Р-н с уклоном 15–21%), что делает её оптимальной для коммерческого использования в формате семейного катания и обучения начинающих. Строительство в этой зоне отличается меньшими капитальными затратами и рекомендовано к реализации в первую очередь.
 - *Высокогорная зона:* Проектируемые трассы верхней зоны (например, Р-р, Р-q) достигают отметок 2500–2600 м, предлагая более сложные маршруты (уклоны до 34%) для опытных лыжников.

Инженерная подготовка

Реализация связности трасс потребует выполнения земляных работ. Общий объем перемещаемого грунта оценивается в 96 000 м³ (тип 1 — легкая профилировка) и 192 000 м³ (тип 2 — сложные работы), что необходимо для объединения разрозненных склонов в единую систему ski-in/ski-out и обеспечения доступа к соседним курортам «Табаган» и «Ой-Карагай».

Развитие зоны «Кабанье Озеро» (Kaban'ye Lake)



Уникальная рекреационная среда

Высокогорное плато «Кабанье озеро» формирует в структуре кластера особую атмосферную зону, отличную от спортивно-ориентированных участков. Концепция развития территории базируется на сохранении природной изолированности и создании условий для «медленного туризма» (slow tourism).

Принципиальным решением является **полное исключение автомобильного транспорта**: доступ на плато осуществляется исключительно посредством двух гондольных канатных дорог со стороны курортов «Пионер» и «Ой-Карагай». Логистическим центром зоны служит станция пересадки, оборудованная альпийским приютом и объектами обслуживания.

Характеристика горнолыжной инфраструктуры

Согласно техническим расчетам, зона ориентирована на начинающих лыжников и пользователей среднего уровня подготовки:

- **Общая протяженность трасс:** 14,8 км.
- **Площадь освоения:** 39,2 га.
- **Профиль трасс:** Рельеф плато позволяет формировать протяженные комфортные спуски. Например, проектируемая трасса **О-м** имеет длину более 3,6 км при среднем уклоне 15%, что делает её идеальной для учебного катания и лыжных прогулок. Трасса **О-г** протяженностью 2,1 км (уклон 23%) обеспечивает вариативность для более уверенных лыжников.

Зона северных активностей (Nordic Park)

Волнистый рельеф хребта и панорамные характеристики территории используются для создания уникального комплекса северных (нордических) дисциплин, не требующих крутых склонов. Проектом предусмотрена организация маршрутов для:

- Беговых лыж (Cross-country skiing);
- Прогулок на снегоступах и ски-джоринга;
- Катания на собачьих упряжках и конных прогулок.

Всесезонная эксплуатация и водная инфраструктура

Ядром летней рекреации выступает **искусственный водоем (озеро)** в центре плато. Гидротехническое сооружение выполняет двойную функцию:

1. **Техническая:** Накопитель воды для системы оснежения.
2. **Рекреационная:** Центр притяжения в летний период (зона для пикников, пляжный отдых, водные развлечения, вейкбординг).

Перспективы развития

Генеральным планом заложен высокий потенциал расширения зоны катания в восточном направлении. Предусматривается возможность соединения с ущельем Актас посредством системы лыжных трасс. Проектирование трасс на склонах Актаса (зона обслуживания перспективного подъёмника О7) отнесено к следующим фазам реализации и будет увязано с мастер-планом развития курорта Актас.

Инженерная подготовка

Для формирования профилей трасс и ложа водоема предусмотрен значительный объем земляных работ: 69 446 м³ (легкая планировка) и 138 893 м³ (сложные работы), что необходимо для обеспечения безопасности и комфорта на пересеченной местности плато.

1.4. Обоснование проектных решений по зонам катания

Принцип продуктовой декомпозиции

Проектные решения по конфигурации горнолыжных трасс и канатных дорог разработаны на основе маркетинговой стратегии, определяющей АГК не как набор разрозненных склонов, а как единый экономический механизм с четкой иерархией зон.

Техническое зонирование территории строго соответствует **продуктовой декомпозиции**, утвержденной в Маркетинговом разделе ТЭО (Том 2). Каждая локация спроектирована под конкретный целевой сегмент, что исключает внутреннюю конкуренцию между курортами и обеспечивает охват всех категорий потребителей — от «премиум» до социального сегмента.

Зона «Шымбулак – Сухой Лог»: Имиджевое и спортивное ядро (Premium)

- **Маркетинговое обоснование:** Данная зона позиционируется как флагманский продукт международного уровня, ориентированный на продвинутых лыжников и аудиторию с высоким чеком. Прогнозируемая доля в структуре посещений — 20–25%, при этом зона генерирует основную маржинальность проекта.
- **Проектное решение:** Использование высокогорного рельефа (до 3850 м) и крутых склонов (уклоны >30%) предопределило создание трасс преимущественно «красного» и «черного» уровней сложности. Ограниченная пропускная способность зоны (natural scarcity) компенсируется высоким качеством подготовки трасс и эксклюзивностью предложения (высотные панорамы, сложные кулуары Сухого Лога), что технически обеспечивает обоснование высокого ценового позиционирования.

Зона «Бутаковка – Кимасар»: Центр массового катания (Mass Market)

- **Маркетинговое обоснование:** Зона определена как «экономический двигатель» кластера, обеспечивающий основной объем посещений (60–65% трафика) и стабильный денежный поток (cash-flow) за счет высокой частоты визитов жителей Алматинской агломерации.
- **Проектное решение:** Рельеф Бутаковки с широкими лесными просеками и умеренными уклонами (15–25%) использован для создания разветвленной сети «синих» и «красных» трасс высокой пропускной способности. Проектирование канатных дорог здесь выполнено с акцентом на максимизацию производительности (свыше 2400–3000 чел./час), чтобы исключить очереди в пиковые дни и обеспечить комфорт для лыжников среднего уровня подготовки. Кимасар выполняет функцию буферной зоны, распределяющей потоки между «премиальным» Шымбулаком и «массовой» Бутаковкой.

Зона «Ой-Карагай – Кабанье озеро»: Семейный отдых и рекреация (Family & Recreation)

- **Маркетинговое обоснование:** Стратегическая задача зоны — снижение порога входа в горнолыжный спорт, привлечение новичков и семей с детьми. Ценовая политика предполагает доступность, а продукт ориентирован на безопасность и обучение.
- **Проектное решение:** На плато Кабанье озеро и склонах Ой-Карагая запроектированы преимущественно «зеленые» и легкие «синие» трассы с минимальными уклонами (7–15%). Технические решения исключают пересечение с потоками скоростных лыжников. Особый акцент сделан на интеграцию трасс с зонами альтернативных активностей (тюбинг, беговые лыжи, пешие маршруты), что превращает зону в центр всесезонной семейной рекреации, не зависящий исключительно от горнолыжного спорта.

Зона «Пионер»: Спортивно-социальный кластер (Sport & Social)

- **Маркетинговое обоснование:** Зона ориентирована на специализированный спрос: детско-юношеские спортивные школы, тренировочные сборы и инклюзивный туризм.

- **Проектное решение:** Выделение обособленных склонов, оборудованных под стандарты тренировочного процесса (трассы с возможностью установки вешек, хронометраж). Это решение позволяет вывести спортивные группы из зон массового коммерческого катания, повышая безопасность на основных курортах и обеспечивая социальную функцию проекта без ущерба для коммерческой эффективности.

Вывод: Принятые в Генеральном плане технические решения по трассировке и профилированию склонов полностью соответствуют экономической модели АГК. Созданная система позволяет избежать "каннибализации" спроса между курортами, предлагая каждому сегменту потребителей (от экспертов до семей с детьми) специализированный продукт с соответствующими техническими характеристиками.

1.5. План земляных работ и профилирование горнолыжных трасс

Принципы взаимодействия с рельефом

Система горнолыжных трасс АГК спроектирована с соблюдением принципа максимального сохранения естественного ландшафта. Трассировка маршрутов выполнена таким образом, чтобы следовать природной топографии склонов, минимизируя объемы выемки и насыпи грунта как по экологическим, так и по экономическим соображениям.

Целью профилирования является создание поверхности, пригодной для безопасного катания и механизированной подготовки (ратраками) при минимальной толщине уплотненного снежного покрова (30–50 см). Это позволяет начинать эксплуатацию курорта на ранних стадиях снегонакопления и оптимизировать затраты на искусственное оснежение.

Классификация земляных работ

На основании анализа уклонов и микрорельефа, участки трасс разделены на три категории по степени инженерного вмешательства:

1. Тип 0: Естественный склон (Natural slope)

- *Характеристика:* Участки, не требующие капитальных земляных работ.
- *Виды работ:* Локальное сглаживание поверхности (планировка неровностей <1 м), расчистка от камней и валежника, удаление пней.
- Применяется преимущественно на «зеленых» трассах и зонах фрирайда.

2. Тип 1: Легкая профилировка (Light Cut and Fill)

- *Характеристика:* Участки, требующие корректировки продольного или поперечного профиля с глубиной выемки/насыпи менее 5 метров.
- *Виды работ:* Формирование регулярных откосов, создание полок (bench cut) на косогорах, сглаживание локальных перегибов для обеспечения видимости.

3. Тип 2: Сложные земляные работы (Heavy earthworks)

- *Характеристика:* Участки со сложной геометрией или необходимостью пересечения крутых склонов (выемка/насыпь >5 метров).

- *Виды работ:* Масштабное перемещение грунта, устройство удерживающих конструкций (габионы, подпорные стены из каменной наброски — rockfill walls), инженерная защита от эрозии. Применяется в зонах сопряжения трасс, на сложных участках «красных» и «черных» трасс.

Строительство лыжных проездов (Ski-ways)

Для обеспечения связности между зонами катания и возврата лыжников к станциям подъемников проектом предусмотрена сеть коммуникационных трасс (ски-веев).

- **Геометрия:** Ширина полотна составляет 8–10 метров. Продольный уклон выдерживается в диапазоне 8–12%, что обеспечивает комфортное скольжение без набора избыточной скорости и исключает необходимость использования палок на плоских участках.
- **Конструкция:** Строительство ведется методом сбалансированной выемки и насыпи (cut and fill), что минимизирует необходимость транспортировки грунта. В летний период данные проезды выполняют функцию технологических дорог для обслуживания инфраструктуры.

Инженерная подготовка и рекультивация

Процесс профилирования трасс неразрывно связан с прокладкой инженерных сетей. Траншеи для трубопроводов системы искусственного оснежения и кабельных линий электроснабжения интегрируются в профиль трассы.

По завершении земляных работ предусмотрен комплекс противоэрозионных мероприятий:

- Восстановление плодородного слоя почвы.
- Гидропосев травосмесей, адаптированных к высокогорным условиям, для закрепления грунта корневой системой.
- Устройство системы водоотведения (поперечные лотки, водобойные колодцы) для предотвращения размыва склонов талыми и дождевыми водами.

1.6. Мероприятия по предотвращению эрозии почв на склонах

Принципы противоэрозионной защиты.

Освоение горных склонов под горнолыжные трассы неизбежно связано с нарушением почвенно-растительного покрова, что значительно увеличивает риск водной эрозии. Проектные решения базируются на принципе «**контроля и отвода**»: минимизация времени контакта поверхностных вод с обнаженным грунтом и организованный отвод стока в естественные русла через систему фильтрации.

Комплекс противоэрозионных мероприятий делится на временные (период строительства) и постоянные (эксплуатационные).

1. Организация поверхностного стока (Water Bars) Ключевым инженерным сооружением для защиты трасс являются поперечные водоотводные канавы (water bars). Они перехватывают ливневые и талые воды, стекающие по линии падения склона, и отводят их в боковые зоны с ненарушенной растительностью.

- **Конструкция:** Канавы устраиваются с продольным уклоном 2–4% (максимум до 9% на коротких участках) для обеспечения самотечного отвода без размыва дна.
- **Размещение:** Частота расположения канав зависит от крутизны склона и эрозионной устойчивости грунтов. Проектом приняты следующие нормативы шага установки:
 - Склоны 2–5% (пологие): интервал 45–60 м.
 - Склоны 10–15% (средние): интервал 25–30 м.
 - Склоны >30% (крутые): интервал 15 м.
- **Исполнение:** Канавы формируются на этапе черновой планировки (до нанесения гумуса) и являются постоянным элементом рельефа, позволяющим беспрепятственный проезд ратраков в зимний период.

2. Защита естественных водотоков Проектом установлен строгий режим охраны существующих ручьев и дренажных логов:

- Запрещено пересечение постоянных водотоков строительной техникой вброд. Для переезда устраиваются временные переправы (трубы, бревенчатые настилы).
- Вдоль русел оставляется буферная полоса естественной растительности (фильтрующая полоса) шириной не менее 10–15 м, задерживающая наносы.

3. Временные строительные меры (Sediment Control) На период производства земляных работ, когда грунт наиболее уязвим, предусмотрена установка мобильных заграждений:

- **Ловушки для наносов (Silt Fences):** Установка геотекстильных барьеров по нижнему периметру строительных площадок.
- **Фильтрующие дамбы:** Использование тюков с сеном (straw bales) или каменной наброски в водоотводных канавах для снижения скорости потока и осаждения взвешенных частиц перед сбросом воды в чистые ручьи.

Рекультивация и восстановление растительного покрова

Агротехнические мероприятия Восстановление дернины является единственным надежным способом долгосрочной стабилизации склонов. Процесс рекультивации включает:

- 1. Сохранение гумуса:** Перед началом профилирования плодородный слой почвы (толщиной 10–20 см) снимается и складывается в буртах. После завершения планировки гумус равномерно распределяется по поверхности трасс.
- 2. Подготовка ложа:** Поверхность разрыхляется на глубину 10–15 см для улучшения сцепления корневой системы с коренным грунтом (исключение эффекта «скольжения» дернины).

Технология посева.

Посев трав производится в сжатые агротехнические сроки (оптимально — до 15 сентября, предельно — до 15 октября), чтобы растения успели укорениться до снегопадов. На склонах крутизной более 30% применяется метод **гидропосева** (распыление смеси семян, удобрений, мульчи и закрепителя).

Состав травосмесей Для формирования устойчивого покрова используется поликомпонентная смесь (из расчета 150–200 кг/га), включающая:

- **Злаковые (Овсяница красная, Мятлик луговой):** Образуют плотную дернину, устойчивую к механическим повреждениям от кантов лыж и гусениц ратраков.
- **Бобовые (Клевер ползучий):** Обеспечивают азотное питание почвы.
- **Быстрорастущие культуры (Райграс однолетний / Овес):** Выполняют функцию «покровной культуры» (nurse crop), быстро всходя и защищая почву в первый сезон, пока разрастаются многолетние травы.

Мульчирование На участках с высоким риском смыва семян (крутизна >25%) применяется мульчирование соломой (2000–3000 кг/га) с закреплением битумной эмульсией или использование джутовых/кокосовых матов, которые полностью разлагаются через 2–3 года.

Организация рельефа и рекультивация (Агротехника)

1. Организация микрорельефа (Summer Grooming) Проект предусматривает выполнение высококачественной планировки поверхности трасс, известной в международной практике как «летняя подготовка» (Summer Grooming).

- **Цель:** Создание идеально ровной поверхности без выступающих камней, пней и кочек. Это позволяет начинать эксплуатацию горнолыжных трасс при минимальной толщине уплотненного снежного покрова **45–60 см**.
- **Экономический эффект:** Снижение требований к минимальной толщине снега напрямую уменьшает объем воды и электроэнергии, необходимых для системы искусственного оснежения, и сокращает время работы ратраков на снегоуплотнение в начале сезона.
- **Технология:** Все камни и валуны, извлеченные в ходе земляных работ, подлежат захоронению в теле насыпи или дроблению. Поверхность трасс планируется с поперечным уклоном для дренажа, исключая образование замкнутых понижений, где может скапливаться вода и образовываться лед.

2. Обращение с плодородным слоем почвы (Topsoil Management) Сохранение гумусового горизонта является обязательным условием для последующего восстановления растительности.

- **Снятие и складирование:** Перед началом любых профилировочных работ плодородный слой почвы (толщиной 100–200 мм) снимается бульдозерами и складывается в валы (бурта) вдоль границ трассы.
- **Подготовка подосновы:** Перед возвращением плодородного слоя уплотненная поверхность минерального грунта (subsoil) подвергается рыхлению (скарификации) на глубину **100–150 мм**. Это необходимо для создания механической связи между

коренным грунтом и наносимым гумусом, предотвращая сползание дернины («эффект ковра»).

- **Рекультивация:** Плодородный слой равномерно распределяется по поверхности трассы сразу после завершения грубой планировки.

3. Агротехника посева (Re-vegetation) Восстановление травяного покрова производится методом гидропосева (на склонах крутизной >30% и каменистых участках) или механическим посевом (на пологих участках).

- **Агротехнические сроки:** Посев производится в два «окна»: весеннее (сразу после схода снега) или осеннее. Критический срок завершения посевных работ — **15 октября**, чтобы обеспечить укоренение до промерзания почвы. Посев на снег или мерзлый грунт не допускается.
- **Травосмеси:** Используются морозостойкие, быстрорастущие виды, адаптированные к высокогорью. Норма высева составляет **150–200 кг/га**. Рекомендуемый состав:
 - *Овсяница красная (Festuca rubra)* и *Мятлик луговой (Poa pratensis)* — основа дернины (50–60%).
 - *Клевер белый (Trifolium repens)* — азотфиксирующий компонент.
 - *Райграс однолетний (Lolium multiflorum)* или *Овес* — покровная культура («нянька»), обеспечивающая быструю защиту почвы от эрозии в первый сезон.
- **Удобрения:** Одновременно с посевом вносятся комплексные минеральные удобрения (тип NPK 19-19-19) из расчета 300–400 кг/га.

4. Защитное мульчирование Для защиты семян и сохранения влаги на эрозионно-опасных участках применяется мульчирование:

- **Гидромульчирование:** Нанесение смеси древесных волокон (1500–2000 кг/га) с закрепителем (tackifier).
- **Соломенная мульча:** Нанесение слоя соломы (2–3 т/га), закрепленной битумной эмульсией или механическим вдавливанием.
- **Противоэрозионные маты:** На особо крутых откосах и в руслах водоотводных канав укладываются биоразлагаемые маты из джута или кокосового волокна.

1.7. Рекомендации по технике безопасности в горной местности

Организация движения и навигационная система

1. Унифицированная система визуальной информации

Для обеспечения ориентации посетителей и снижения риска несчастных случаев проектом предусматривается внедрение единой системы навигации, действующей на всей территории кластера (Шымбулак, Бутаковка, Пионер, Ой-Карагай). Система разрабатывается в соответствии с международным стандартом ISO 11032 и включает три уровня информирования:

- **Панорамные карты:** Устанавливаются на базовых станциях, в зонах посадки/высадки канатных дорог и на ключевых транспортных развязках. Стенды отображают текущий статус трасс («Открыто»/«Закрыто»), работу подъемников и лавинную обстановку.



- **Маркировка сложности трасс:** По краям горнолыжных трасс (с интервалом, обеспечивающим видимость следующего знака в условиях тумана) устанавливаются вешки с цветными дисками, соответствующими категории сложности:

- **Зеленый:** Для начинающих (уклон 5–15%).
- **Синий:** Легкая/Средняя (уклон до 25%).
- **Красный:** Сложная (уклон до 40%).
- **Черный:** Очень сложная (уклон >40%).



- **Предупреждающие и запрещающие знаки:** В зонах повышенного риска (сужения, пересечения трасс, обрывы, работа снегоуплотнительной техники) размещаются знаки желтого цвета с пиктограммами («Опасно», «Сбавь скорость», «Пересечение»).



2. Инженерно-техническая защита (Пассивная безопасность)

Проектные решения предусматривают установку физических барьеров для предотвращения выезда лыжников за пределы подготовленного полотна трасс и смягчения ударов при падении.

- **Система защитных сетей:**

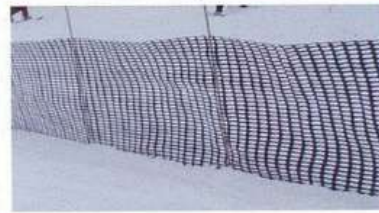
- **Тип А (Стационарные сети):** Высокие улавливающие сети (высота 3–4 м) на стационарных опорах. Устанавливаются в зонах критического риска: на внешних радиусах крутых поворотов, перед скальными обрывами, лесными массивами или опорами подъемников. Конструкция рассчитана на поглощение высокой кинетической энергии падающего лыжника.
- **Тип В (Мобильные сети):** Легкие ограждения на гибких древках (поликарбонат/пластик). Используются для зонирования потоков, отделения зон катания от зон подъемников и обозначения края трассы в условиях плохой видимости.

- **Защита препятствий (Маты):** Все искусственные объекты, находящиеся в зоне вероятного падения лыжников (опоры ЛЭП, гидранты системы оснежения, световые опоры), в обязательном порядке обшиваются ударопоглощающими матами яркого цвета

на высоту не менее 2 метров.

PLASTIC UTILITY FENCE

- Structure protection, crowd control, barrier fencing
- Nordic II or heavier Nordic II Plus available
- Roll sizes: 48" x 100'
- Roll weight: Nordic II - 25lbs, Nordic II Plus - 46lbs
- Available colours: orange and black
- Alpi fence available in blue



BARRIER BAND

- Compromise between rope lines and fencing for a variety of applications
- Strong polyethylene construction, UV stabilized, pockets every 3" to fit 2" post (eliminates tearing)
- Roll sizes: 4" x 750', 8" x 750' (with tinsel)
- Roll weight: 12-15lbs
- Available colours: orange, blue, red and yellow (8" tinsel band lime green, blue and orange)
- Aluminum Barrier Band winders and boxes available



NEW

- High Vis Tape - 1 inch and 4 inch widths by 300 feet. Made from high quality high vis banner. See page 38 for details.

FULL COLOUR FENCE

- Special events, ski races, kid centres, ski schools, village accents, meeting places, mountain bike competitions, golf courses and tradeshow
- 9-12 months continuous outdoor durability
- Crisp, bright colours vividly convey logos and images
- Available in a variety of sizes and styles, with or without pole pockets and grommets



3. Управление потоками и зоны успокоения движения

Для предотвращения столкновений в местах концентрации лыжников проектом предусмотрена организация «Зон медленного движения» (Slow Zones):

- **Локализация:** Зоны выката к нижним станциям, учебные склоны и участки слияния скоростных трасс с трассами для новичков.
- **Технические меры:** В данных зонах устанавливаются транспаранты «SLOW / МЕДЛЕННО», а ширина трассы искусственно ограничивается сетями типа В для

принудительного снижения скорости потока.



- **Разделение потоков:** В зонах посадки на канатные дороги предусмотрены коридоры-накопители типа «лабиринт» для упорядочивания очереди и предотвращения давки.



Loading Area Systems - Maze & Security Gates

- Lightweight, interlocking and repositionable
- Ideal for controlling and directing high traffic areas
- Used for lift and gondola loading areas, ticket areas, kid centres, parking lots, concerts or special events

Optional features:

- Available in 4', 6', 8' and 10' lengths
- Removable sign end posts
- Four different foot styles to fit all terrain types

Организация работы Службы лыжного патруля (Ski Patrol) - Статус и задачи службы

Оперативное управление безопасностью на горнолыжных склонах АГК осуществляет единая специализированная служба — Лыжный патруль (Ski Patrol). Данное подразделение функционирует в режиме постоянной готовности в течение всего периода эксплуатации комплекса.

Основной задачей службы является минимизация рисков для жизни и здоровья посетителей посредством превентивных мер (профилактика) и экстренного реагирования (спасательные работы).

Регламентные мероприятия

Деятельность патруля строго структурирована и включает следующие обязательные этапы:

1. Утренняя инспекция (Opening Inspection):

- Перед открытием канатных дорог для доступа посетителей (обычно за 1 час) патрульные проводят полный осмотр всех трасс.
- Проверяется состояние снежного покрова (наличие ледяных корок, оголенных камней), целостность защитных сетей типа А и В, а также видимость маркировочных знаков.
- По результатам осмотра принимается решение об открытии трассы или её временном закрытии для проведения технических работ (например, ратраками).

2. Оперативное дежурство и контроль:

- В течение дня патрули осуществляют регулярное курсирование по закрепленным секторам, контролируя соблюдение посетителями «Правил поведения на склоне» (FIS Rules).
- Особое внимание уделяется зонам пересечения трасс и «Медленным зонам» (Slow Zones), где патруль пресекает превышение скорости и опасное маневрирование.

3. Процедура закрытия трасс (Sweep):

- По окончании операционного дня (после закрытия турникетов на подъем) выполняется финальный спуск — «Зачистка» (Sweep).
- Патрульные спускаются последними по каждому маршруту, проверяя «слепые зоны», лесные массивы и туалеты, чтобы гарантировать отсутствие оставшихся на горе лыжников или травмированных людей до наступления темноты и начала работы снегоуплотнительной техники.

Аварийно-спасательные функции

Служба лыжного патруля является единственным уполномоченным органом по оказанию первой помощи на трассах:

- **Первая помощь (First Aid):** Все сотрудники проходят обязательную сертификацию по стандартам оказания доврачебной помощи при травмах (иммобилизация переломов, остановка кровотечений, СЛР).
- **Эвакуация пострадавших:** Транспортировка травмированных лыжников осуществляется с использованием специализированного оборудования:
 - Спасательные сани-волокуши (Акья / Toboggan) с вакуумными матрасами для фиксации пострадавшего.
 - Снегоходы, оборудованные прицепными устройствами для саней, обеспечивающие быструю доставку к медицинскому пункту или точке передачи бригаде Скорой помощи.

Материально-техническое обеспечение

Для эффективной работы каждый пост патруля оснащается:

- Системой радиосвязи (TETRA/DMR) для координации с диспетчерами канатных дорог и медицинским центром.
- Комплектами шанцевого инструмента (лопаты, щупы) и лавинными датчиками (биперами) для поиска людей в лавинах.
- Оградительными лентами и знаками «Авария» для изоляции места происшествия от других лыжников.

1.8. Транспортно-логистическая инфраструктура

Общая характеристика транспортной ситуации Алматинской агломерации

Текущая транспортная модель города Алматы и прилегающих территорий характеризуется высокой степенью нагрузки на улично-дорожную сеть (УДС), особенно в южном и восточном направлениях, являющихся основными векторами доступа к объектам горного кластера.

Ключевые факторы, формирующие текущую ситуацию:

- Дисбаланс спроса и пропускной способности: В выходные и праздничные дни трафик в направлении горных ущелий Медеу и Кок – Жайляу может превышать пропускную способность дорог при пиковом спросе.
- Отсутствие системы перехвата: В городской черте фактически отсутствуют организованные транспортно-пересадочные узлы (ТПУ), позволяющие туристам массово пересаживаться с личного на общественный транспорт до въезда в горную зону.
- Экологический аспект: Высокая концентрация автотранспорта с ДВС в узких горных ущельях создает зоны повышенного загрязнения воздуха («смог»), что противоречит рекреационному назначению территории.

Анализ ключевых точек входа Алматинского горного кластера (АГК).

Транспортный узел «Медеу»

ВСК «Медеу» является главным городским входом в горную зону и одновременно функционирует как туристическая дестинация и пересадочный узел на более высокогорные направления. Узел обслуживает смешанный поток посетителей: прогулочные визиты, пересадку на канатную дорогу в сторону Шымбулака и выходы на пешеходные маршруты.

Основная доля поездок формируется личным автотранспортом — до примерно 70% посещений в выходные периоды. Городские маршруты №12 и №21 обеспечивают регулярную связь с городом, однако используются как дополнительный способ доступа. Характер посещений различается по длительности пребывания, что формирует неравномерную загрузку парковочных зон в течение дня.

Подъезд осуществляется по замкнутой дороге, что требует организованного распределения транспорта и аккуратной работы разворотных зон. Парковка осуществляется в пределах предусмотренных площадок.

В целом, инфраструктура функционирует стабильно, но чувствительна к сезонным пиковым нагрузкам, где ключевое значение имеют навигация, зонирование и повышение оборачиваемости парковочных мест.

Вывод: транспортный узел «Медеу» работает в штатном режиме как многофункциональная точка входа. Основные задачи развития связаны с организацией движения и оптимизацией парковочного управления.

Ущелье «Бутаковка»

Бутаковка является локальной рекреационной зоной, ориентированной на прогулочный и природный отдых. Транспортная ситуация соответствует масштабу текущего посещения и не демонстрирует признаков системной перегрузки.

Подъезд организован по двухполосной дороге через жилую территорию с типичной для горной местности геометрией. Движение осуществляется в стабильном режиме при умеренных скоростях. Пешеходная активность частично совмещена с дорожным пространством, что требует внимательной организации безопасности.

Парковка размещается в разрешенных местах и на существующих площадках. Ситуация управляемая и не создает устойчивых заторов при текущем уровне посещаемости.

Маршрут №29Р обеспечивает связь с городской сетью преимущественно до нижней части ущелья, остановка «Экопост». Основная доля посетителей прибывает на личных автомобилях.

Вывод: транспортная система Бутаковки функционирует устойчиво. Перспективные улучшения связаны с безопасностью движения, навигацией и локальной организацией парковочных зон.

Пионер

Локация выполняет функцию локального входа в горную зону с восточной стороны АГК и используется для туризма, рекреации и доступа к пешеходным маршрутам. Посещаемость распределена равномерно и не формирует системных транспортных напряжений.

Подъездная дорога соответствует параметрам горной улицы. Движение осуществляется стабильно. Парковка не превышает 100 парковочных мест и организована в допустимых местах; размещение транспорта регулируется. Основной поток формируется личными автомобилями.

Вывод: транспортная ситуация в районе Пионера соответствует текущему уровню спроса. Имеются участки дорог с шириной, не превышающей 5 м, что является потенциальным источником заторов.

Ой-Карагай

Курортная зона в Талгарском районе функционирует как самостоятельный туристический центр и обслуживает преимущественно восточную часть агломерации. Узел работает автономно и не оказывает значимой нагрузки на городской трафик Алматы.

Подъезд осуществляется по горной дороге с серпантинной геометрией, требующей сезонного обслуживания. При соблюдении погодных ограничений движение остается стабильным.

Парковка размещена внутри территории курорта и управляется оператором. Размещение транспорта вне организованных зон ограничено. Пиковая загрузка носит кратковременный характер и регулируется режимом работы въездных групп.

Общественный транспорт представлен пригородным маршрутом №210; большинство посетителей прибывает на личном транспорте.

Вывод: «Ой-Карагай» функционирует устойчиво в рамках текущей посещаемости. Перспективы развития связаны с оптимизацией въездной логистики и сезонного управления потоками.

Общий вывод

Рассматриваемые точки входа АГК функционируют в рабочем режиме и соответствуют текущему уровню туристского и рекреационного спроса. Основные задачи развития носят организационный характер: повышение безопасности движения, улучшение навигации, управление парковочным пространством и адаптация к сезонным пикам. Признаков системного транспортного кризиса в текущей конфигурации не наблюдается, однако возможны заторы при значительном превышении средних значений.

Анализ основных транспортных коридоров

Транспортная схема Алматинского горного кластера формируется тремя базовыми коридорами, сходящимися из городской агломерации к ключевым горным дестинациям через систему транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) и перехватывающих парковок.

Восточный коридор обеспечивает прямую связь восточной части города с туристическими зонами Ой-Карагай и Пионер через ТПУ «Восточный», разгружая центральные магистрали и формируя самостоятельный поток выходного и сезонного спроса.

Центральный коридор является главным городским вектором подъёма в горы: от узлов площади Абая, Байтурсынова–Сатпаева и района Ритц-Паласа транспорт концентрируется вдоль оси проспекта Достык к Медеу, Кимасару и Бутаковскому ущелью. Здесь наблюдается максимальная плотность потоков, выраженная пиковая сезонность и зависимость времени в пути от утренних и вечерних перегрузок, что делает этот коридор ключевым для организации шаттлов и перехватывающих парковок.

Западный коридор обслуживает доступ к Кок-Жайляу через район MEGA Alma-Ata и выход к ущелью Алма-Арасан, формируя отдельный рекреационный поток, не пересекающийся с медеуским направлением.

Существенную роль в распределении нагрузки играет промежуточный пересадочный узел выше Bellagio с планируемым паркингом, который работает как буфер для потоков к Медеу.

В совокупности коридоры образуют каскадную систему подъёма в горы: городские ТПУ собирают поток, перехватывающие парковки снижают давление на горные дороги, а дальнейшее движение распределяется по специализированным направлениям.

Такая структура позволяет управлять пиковыми нагрузками, сокращать время доступа в дневные окна и повышать устойчивость транспортной системы в выходные и туристические периоды.

ТПУ и Сборные пункты:

- «Восточный» (на Кульджинке)
- Площадь Абая
- Сатпаева-Байтурсынова
- Ритц-Палас
- MEGA

Паркинги: точка пересадки выше Bellagio. Планируемый паркинг на 714 мест.

Горные объекты: Медеу, Бутаковка, Кимасар, Кок-Жайляу, Oi-Karagai и Пионер.

Краткая справка по линиям маршрутов:

Восточный вектор: от ТПУ «Восточный» прямая линия уходит на восток к Oi-Karagai и Пионеру.

Центральный вектор: от пл. Абая, Сатпаева и Ритц-Паласа линии идут строго вверх по Достык к Медеу, Кимасару и Бутаковке.

Западный вектор: от MEGA Alma-Ata линия ведет к началу тропы на Кок-Жайляу (ущелье Алма-Арасан).

Откуда (ТПУ / Паркинг)	Куда (Дестинация)	Утро (08:00– 10:00)	День (12:00– 15:00)	Вечер (17:00– 19:00)	Выходн ые
------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------

		мин.	мин.	мин.	мин.
ТПУ Восточный	Oi-Karagai	45–60	35–45	50–70	40–50
ТПУ Восточный	Пионер	50–65	40–50	55–75	45–55
Пл. Абая	Медеу	30–45	25–35	40–60	35–50
Пл. Абая	Бутаковка	25–40	20–30	35–50	30–45
Байтурсынова-Сатпаева	Медеу	40–55	30–40	50–70	35–50
Байтурсынова-Сатпаева	Бутаковка	35–50	25–35	45–65	30–45
Ритц-Палас	Медеу	25–35	15–20	30–45	25–40
Ритц-Палас	Бутаковка	20–30	12–18	25–35	20–30
Ритц-Палас	Кимасар	22–32	14–20	28–42	22–37
Выше Bellagio	Медеу	10–15	7–10	12–20	15–25
MEGA Alma-Ata	Кок-Жайляу (старт)	15–25	10–20	20–30	15–25

Прогнозная пропускная способность курортов

- Бутаковка: 10,200 посетителей.
- Шымбулак: 6,900 посетителей.
- Пионер: 6100 посетителей.
- Кимасар – 1200 посетителей.
- Кабанье озеро – 5500.

Роль транспортной доступности в развитии Алматинского горного кластера

Транспортная доступность является базовым фактором развития Алматинского горного кластера, поскольку именно она определяет реальный масштаб спроса, частоту посещений и экономическую устойчивость объектов. В условиях горного рельефа, сезонности и ограниченной пропускной способности подъездных дорог транспорт выступает системообразующей инфраструктурой, напрямую влияющей на загрузку курортов и качество пользовательского опыта.

Объект	Точка старта	Авто, км	Авто, мин	Автобус (№)	Автобус , мин	Характеристика выходного дня
Медео	Дворец Республики	18	35–50	12,21	45–60	Возможны заторы, очереди
Бутаковка	Дворец Республики	20	40–60	29Р	55–70	
Кимасар	Дворец Республики	18	50–60	29Р	60–80	Последний участок пешком
Пионер	Ближайшая городская точка - автомобиль с Кульджинки-Рыскулова; автобус Толе-би-Достык.	25	30–40	209	65–75	Длинный интервал автобусов

Oi-Karagai	Ближайшая городская точка - автомобиль с Кульджинки-Рыскулова; автобус Толе-би-Пушкин.	35	50–70	210	70–80	Длинный интервал автобусов
------------	--	----	-------	-----	-------	----------------------------

Информация о транспортной доступности объектов АГК

Одним из ключевых параметров для Алматинского горного кластера является время в пути до объектов АГК. Большинство посетителей ориентированы на однодневные и краткосрочные поездки; при увеличении времени в пути свыше 70 минут, снижается доля визитов и повторяемость посещений. Таким образом, транспортная доступность формирует границы эффективного рынка кластера независимо от его туристского и рекреационного потенциала.

Ограниченная пропускная способность горных дорог, дефицит парковочных мест, и пиковые нагрузки в выходные и зимний сезон формируют эффект транспортного потолка.

Даже при наличии спроса объекты кластера не смогут принимать больше посетителей при превышении определенного потолка потока туристов. Развитие без системных транспортных решений приводит не к росту, а к перераспределению потоков и скрытым экономическим потерям.

Снижение зависимости поездок в кластер от личного автомобиля обеспечивается развитием общественного транспорта, мультимодальных схем (автомобиль + шаттлы), перехватывающих парковок и канатных дорог. Такие решения повышают устойчивость транспортной системы, снижают нагрузку на горные дороги и расширяют доступность объектов для посетителей без личного транспорта.

Транспортная доступность напрямую влияет на инвестиционную привлекательность Алматинского горного кластера.

При отсутствии удобного транспортного каркаса, капиталоемкие проекты в горной зоне несут в себе повышенные финансовые, операционные и репутационные риски.

Общая характеристика транспортной ситуации Алматинской агломерации

Пиковые нагрузки в зимний сезон

Пиковые нагрузки в зимний сезон демонстрируют существенное ухудшение доступности объектов АГК, особенно в выходные дни. Наиболее выраженные отклонения фиксируются в субботние и воскресные часы пик (08:00–14:00), когда совокупный транспортный спрос на перевозки достигает максимума.

Характеристики движения в рабочие и выходные дни.

Главные особенности движения и пассажиропотока:

- приблизительно третья часть всего суточного движения приходится часы пик;
- утренний пик наблюдается с 08:00 до 11:00 утра (интенсивное движение начинается с 08:00);
- вечерний час пик наблюдается между 16:00 и 19:00 в субботу и немного позднее в воскресенье.

Заторы и переполненность объекта Медео - Шымбулак

Вывод: необходимы комплексные решения по организации движения транспорта во время прогнозируемой переполненности, включая приоритет общественного транспорта, жёсткое регулирование доступа автомобилей и согласование парковочной, маршрутной и временной логики.

Общая стратегия и пути решения транспортных проблем

На основании проведенного анализа текущей ситуации, нами определено, что экстенсивный путь развития (расширение горных дорог, строительство новых парковок в высокогорной зоне) является недостаточным. Для обеспечения устойчивого функционирования Алматинского горного кластера (АГК) предлагается комплексное решение, основанное на смене транспортной парадигмы.

Переход от модели «Door-to-Door» к модели «Hub-and-Spoke»

Вместо доставки туристов преимущественно на автомобилях непосредственно к лыжным трассам, необходимо внедрить централизованную систему распределения потоков.

- **Принцип:** четкое разделение маршрута на «Транзитное плечо» (город — граница горной зоны).
- **Решение:** создание буферной зоны на границе города и нацпарка, где происходит принудительная смена вида транспорта. Личный автомобиль остается внизу, турист поднимается наверх на экологичном транспорте.

Формирование пояса перехватывающих узлов (Intercept Infrastructure)

Решение проблемы «транспортного потолка» достигается за счет фильтрации трафика на входе.

- **Буферизация:** организация сети организованных транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) в ключевых точках входа. Их задача — аккумулировать личный транспорт, не допуская его в узкие горные ущелья.

Гарантированная емкость: Проектирование парковочных пространств ведется из расчета пиковых нагрузок выходного дня.

Использование шаттлов

Для направлений, не охваченных канатными дорогами, создается система приоритетного колесного транспорта с использованием шаттлов.

Объекты Алматинского горного кластера

Достык - Медео – Шымбулак

Шымбулак является ключевым объектом Алматинского горного кластера и генерирует основной зимний туристский и рекреационный спрос. Доступ осуществляется через мультимодальную систему с комбинацией городского сегмента (личный автомобиль, такси, автобус №12, №21), горного сегмента (эко - шаттл) и вертикального сегмента (канатная дорога). Такая цепочка обеспечивает высокую функциональность, но демонстрирует чувствительность к сезонным пиковым нагрузкам.

Распределение способов доступа в пиковые выходные дни характеризуется доминированием личного автотранспорта на городском сегменте и доминированием канатной дороги на вертикальном сегменте.

В зимний пик порядка 65–72% посетителей прибывают на автомобильном транспорте до «Медео» (включая личный транспорт и такси), около 26–32% пользуются автобусом №12, №21 тогда как на участке «Медео–Шымбулак» основным перевозчиком является канатная дорога с долей 78% - 85% %. Доля шаттлов остаётся низкой и колеблется в пределах 2–5% в зависимости от погоды, времени суток и характера мероприятия. В летний сезон спрос ниже, автомобильная доля увеличивается, а использование канатной дороги принимает характер прогулочного доступа.

Методика расчета РПС СНиП

Согласно СНиП РК 3.03-09-2006 (и актуальному СП РК 3.03-101-2013), расчетная пропускная способность (РПС) рассчитывается как максимальное число автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени в идеальных условиях, с последующим применением коэффициентов снижения.

Формула РПС:

$$P = P_{max} \cdot NL \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

Где:

- P_{max} — теоретическая пропускная способность одной полосы (обычно принимается 1800–2000 приведенных ед/час для идеальных условий).
- NL — количество полос движения.

- $K_{с1}$ (Коэффициент ширины) — учитывает ширину полосы (3.5 м, 3.75 м и т.д.).
- $K_{состав}$ — коэффициент состава транспортного потока (приведение грузовых к легковым).
- $K_{склон}$ — коэффициент влияния продольных уклонов (критично для горных дорог).

Расчет для участка Достык — Медео

Расчет РПС СНиП (Часовая). Для дороги II–III категории в горной местности:

$$P_{hour} = 1800 \cdot 1 \cdot 0.9(\text{уклон}) \cdot 0.95(\text{ширина}) = 1539 \text{ авт./час.}$$

$$1539 \cdot 24 = 36900$$

В сутки: авт./сутки.

Вывод: из расчета по СНиП – допустимое количество машин в сутки равно примерно 37 тысяч машин.

Согласно данным интеллектуальной транспортной системы для анализа, мониторинга и транспортного прогнозирования Sergek ITS, в будние дни в сторону "Медео" и "Шымбулака" и в обратном направлении проезжает в среднем 4,5 тысячи транспортных средств. Пиковые часы в будни - с 8:00 утра до 14:00 дня и с 19:00 вечера до 24:00 ночи. В это время в сторону Медео и Шымбулака направлялось от 200 до 300 авто в час.

В выходные дни нагрузка возрастает в два раза - до 9 тысяч транспортных средств в день. Самое спокойное время по трафику в выходные - ночь: с 1 ночи до 6 утра. В этот период по дороге проезжает более 200 авто в час. Пиковые часы - с 8:00 до 17:00 с интенсивностью более 500 автомобилей в час. Самый пик нагрузки - с 11:00 до 14:00 - более 700 автомобилей в час.

В праздничные дни трафик разнится. Если не в сезон - 7 мая - в сторону "Медео" в день проезжало 5,9 тысячи автомобилей, то ближе к началу сезона - 25 октября - в эту сторону проезжало уже 8 тысяч транспортных средств за день.

Источник:

<https://qrco.de/bgc43R>



Главный параметр.

РПС = 1539 авт./час — это физический предел дороги в данный момент.

- 700 авт./час (факт по Сергек) < 1539 авт./час. РПС - запас = 839 авт./час.
- Вывод: дорога загружена на 45%, что указывает малую вероятность формирования заторов.

Рассмотрим сценарии

При пиковом сценарии совокупный поток в «Медео – Шымбулак» может достичь 43 тыс. посетителей в сутки, из которых порядка 31 тыс. человек останутся на территории Медео, а около 12 тыс. направятся дальше на Шымбулак; предполагается, что до 80% этого потока будет сконцентрировано в шестичасовом интервале утреннего пика, что соответствует примерно 34 тыс. посетителям или около 6 тыс. в час, при этом около 90% от этого количества, то есть порядка 5,16 тыс. чел. в час прибудут автомобильным транспортом и такси, формируя спрос примерно на **2 063** автомобиля в час при средней загрузке 2,5 человека на машину. Видно, что при пиковых нагрузках поток автомашин может давать интенсивность движения равную **2063** в час, что выше, чем РПС = 1539 авт./час. Такой режим приводит к пробкам, и снижению фактической пропускной способности в значительной мере.

Ниже, приведен расчет для средних значений.

При среднесуточном потоке около 18 тыс. посетителей зоны «Медео – Шымбулак» порядка 70% (примерно 13,5 тыс. человек) останутся на территории Медео, тогда как около 30% (4,5 тыс. человек) продолжат движение в сторону Шымбулака; предполагается, что до 80% суточного потока сконцентрируется в шестичасовом пиковом интервале, что соответствует примерно 14,35 тыс. посетителям, или около 2,39 тыс. человек в час, из которых порядка 90% (около 2,15 тыс. человек в час) прибудут автомобильным транспортом и такси, формируя спрос примерно на 861 автомобиль в час при средней загрузке 2,5 человека на машину. При РПС = 1539 авт./час имеется резерв в пропускной способности.

Из потока, направляющегося на Шымбулак, основная доля обслуживается канатной дорогой от Медео (около 3,5 тыс. человек), тогда как оставшаяся часть — порядка 1 тыс. человек — добирается альтернативными способами, включая автотранспорт и экологические шаттлы.

При вместимости паркинга Медео 1 100 мест и сменяемости, около 1 200 автомобилей за прайм-тайм суммарно обслуживается до 2 300 авто.

Обеспечивается прибытие примерно 13 тыс. человек за 6 часов, из которых около 5,75 тыс. чел. размещаются через парковку, 1,3 тыс. чел. прибывают на такси и 2,2 тыс. чел. — автобусами №12 и №21, поэтому для покрытия оставшегося спроса требуется доставка порядка 3,7 тыс. чел. шаттлами.

Маршруты №12 и №21:

- интервал 10 минут;
- вместимость 30 человек;
- период 6 часов.

Два автобусных маршрута при работе в пайм-тайм обеспечивают по 6 рейсов в час каждый, что за 6 часов дает 36 рейсов на маршрут и при вместимости 30 человек — 1 080 пассажиров, а суммарно около 2,2 тыс. чел. доставленных на Медео общественным транспортом за тот же период.

Приведем оценку количества требуемых шаттлов для удовлетворения спроса.

Для шаттлов требуется перевезти 3,7 тыс. пассажиров за 6 часов, при вместимости одного шаттла 60 человек и полном цикле оборота 85 минут необходимо примерно **15 шаттлов**.

Приведем также расчет с учетом возможных потоков туристов, направляющихся на курорт Кок- Жайляу через Медео по канатной дороге. Предполагается, что поток на Кок – Жайляу через Медео составит – 3000 чел.

При среднем сценарии с учетом дополнительного направления на Кок-Жайляу совокупный поток зоны «Медео – Шымбулак – Кок-Жайляу» возрастет до 21 тыс. посетителей в сутки, из которых примерно 13,5 тыс. человек останутся на Медео, около 4,5 тыс. чел. отправятся на Шымбулак и порядка 3 000 — в Кок-Жайляу.

Медео – шаттлы с учетом Кок – Жайляу.

Потребуется примерно 23 шаттла по 60 человек. Актуальная интенсивность движения не превышает 4500 машин в сутки.

Кроме того, приведем данные за декабрь 2025 г. с камер «Сергек».

Из представленных данных следует, что количество автомашин меняется от 778 в рабочие дни до 797 в выходные дни, в пиковый промежуток времени с 08-00 до 14 – 00 часов.

Сравнительно небольшое превышение автомашин в выходные над буднями связано с реконструкцией катка «Медео». После повторного запуска катка в 2027 г. ожидается что трафик значительно вырастет, превышая 1000 ед. в час.

Отметим, также, что система справляется с транспортной нагрузкой при среднем сценарии, но при пиковом сценарии в 41 тыс. посетителей потребуется усиленное регулирование движения и выделение значительного парка дополнительных шаттлов.

Парковочная инфраструктура как ключевой ограничитель автомобильного доступа:

На текущий момент совокупная ёмкость парковок на «Медео» оценивается в 1,100 машиномест, как это было указано выше.

В выходные зимние дни и особенно в праздничные периоды формируется дефицит парковочных мест на уровне 800–1,200 машиномест, что приводит к увеличению времени поиска парковки и отказам от поездки. В пиковые периоды время ожидания свободного места может достигать 20–30 минут.

Для трансформации ВСК «Медеу» в современный мультимодальный хаб проектом может быть осуществлена комплексная реконструкция территории. Основная цель — разделение потоков (транспортных и пешеходных) и максимизация пропускной способности.

Возможно внедрение функционального зонирования территории с автоматизированной парковочной системой, включающей в себя въездную группу с терминалами и шлагбаумами с функцией распознавания номеров и бесконтактной оплаты (не менее 4-х въездных стоек для предотвращения заторов), а также динамические табло над каждым сектором с указанием свободных мест. Возможно также создание единого транспортно-пересадочного терминала с пешеходной зоной, связывающей остановки автобусов с нижними станциями канатных дорог, разворотной площадкой с четырьмя посадочными перронами «елочкой» для маршрутов №12, №21 и шаттлов, крытой галереей для защиты пассажиров от осадков.

Организация движения на территории хаба предусматривает кольцевую одностороннюю схему, что позволяет разделить транспортные и пешеходные потоки и снизить конфликтные точки. Дополнительно могут быть внедрены шлюз быстрой высадки пассажиров с ограничением времени пребывания и выделенный, физически отделенный приоритетный въезд для общественного транспорта, обеспечивающий управляемость и равномерное распределение движения.

Сезонная вариативность спроса выражена значительно. В зимний сезон доля дневных поездок превышает 80%, а пик приходится на выходные дни и праздники. В будние дни спрос умеренный и устойчивый, но усиливается в вечерние часы при наличии ночного катания и мероприятий. Летний сезон демонстрирует рост рекреационных потоков по мере развития инфраструктуры активного отдыха, однако пока не формирует экстремальных нагрузок на транспортную систему.

Поведенческая структура выбора способа доступа характеризуется несколькими группами. Посетители с оборудованием (лыжи, сноуборд) демонстрируют низкую толерантность к ожиданию и высокую предрасположенность к автомобилю на городском сегменте и канатной дороге на вертикальном.

Семейные поездки имеют наибольшую чувствительность к времени и комфорту и минимальную к стоимости на человека, что усиливает выбор автомобиля.

Выбор модели доступа определяется в первую очередь предсказуемостью времени, затем комфортом и гибкостью расписания, и только после — стоимостью. Это согласуется с международной практикой горных курортов. Канатная дорога имеет высокую

предсказуемость и поэтому доминирует на вертикальном сегменте. Автомобиль доминирует на городском сегменте в силу отсутствия конкурирующих с ним по времени решений.

Летний сезон характеризуется иной моделью спроса. В отличие от зимнего периода, когда преобладают спортивные поездки, летом значительную часть составляют прогулочные и туристические посещения, а структура спроса становится более полой. Автомобильный доступ сохраняет доминирование на городском сегменте, однако отсутствие спортивного инвентаря снижает барьеры к использованию общественного транспорта. Суммарный пассажиропоток в летний выходной день составляет примерно 45–55% от зимнего выходного дня, но имеет потенциал увеличения при развитии летних активностей, велоинфраструктуры и треккинга.

Расчетное воздействие движения на существующую сеть (для Шымбулака):

Таким образом, транспортная доступность Шымбулака в текущей конфигурации определяется не только пропускной способностью транспорта, но и наличием парковочных мест и сезонно-недельной структурой спроса. Зимние выходные и праздничные дни формируют основной дефицит по парковкам, а ночное катание усиливает автомобильную долю и увеличивает временные задержки. Летний сезон демонстрирует потенциал роста и частичную конвертацию в общественный транспорт, однако в перспективе может войти в режим насыщения при расширении рекреационных программ.

Кимасар

Кимасар — горная долина в Алматы, формирующая рекреационный спрос, связанный преимущественно с пешим и треккингвым доступом, летними прогулками, пикниковой активностью и природным туризмом. Объект имеет локальный характер и обеспечивает доступ для жителей близлежащих районов, а также для спортивных групп. Массового туристического потока, сопоставимого с Медео или Шымбулаком, Кимасар не генерирует, но при этом обладает устойчивой посещаемостью в тёплый сезон.

Характер использования:

- Весна-лето: пик треккинга, семейных прогулок, посетителей с собаками, пикников
- Осень: умеренный поток, ориентированный на ходьбу и беговые группы
- Зима: малая активность, эпизодические посещения

Транспортная доступность:

Кимасар имеет преимущественно пеший доступ с городских улиц восточного сектора. Подъезд осуществляется по улично-дорожной сети районного значения, что обеспечивает относительную доступность без критических «бутылочных горлышек». В отличие от Шымбулака и Медео, Кимасар не формирует нагрузки на основной транспортный коридор АГК.

Автомобильный доступ:

- Основной способ для групп «семейные» + «пикник» + «треккинг с экипировкой»

Пеший доступ:

- Значимая доля посетителей приходит пешком из Медео, и от остановок ОТ

Общественный транспорт:

Кимасар имеет подключение к городской автобусной сети с несколькими маршрутами, проходящими по восточным транспортным осям. Сезонно активен спрос на маршруты с пересадками через пр. Достык.

- Будни: умеренная загрузка ОТ, преобладают спортивные группы, беговые секции и студенты.
- Выходные: увеличение пассажиропотока за счёт семей и пешеходных групп.

Бутаковка

Ущелье Бутаковка (доступ через ул. Керей-Жанибек хандары - Бейсеуова) в настоящее время функционирует как локальная рекреационная зона для жителей города. В отличие от Медеу, здесь отсутствует развитая туристическая инфраструктура, а основной поток формируют любители пикников и пеших прогулок выходного дня.

Однако в концепции АГК данной точке отводится роль Центрального распределительного хаба нового курорта, что создает разрыв между текущей пропускной способностью и проектными требованиями.

Критические ограничения дорожно-транспортной сети

Доступ к верхней части ущелья (отм. 1700 м) осуществляется по единственной дороге, параметры которой не соответствуют планируемым нагрузкам.

- **Геометрические ограничения и невозможность расширения:** Подъездная дорога имеет две полосы движения (по одной в каждую сторону) с шириной проезжей части 5–7 метров.
- **Стесненные условия:** красные линии дороги с обеих сторон зажаты заборами частных домовладений, капитальными строениями и сложным рельефом.
- **Запрет на реконструкцию:** физическое расширение полотна до 4-х полос или организация полноценных обочин невозможны без масштабного сноса частной недвижимости и дорогостоящих берегоукрепительных работ, что несет неприемлемые социальные и экономические риски.
- **Отсутствие пешеходной инфраструктуры:** на большей части протяженности дороги отсутствуют тротуары. В результате пешие туристы и местные жители вынуждены передвигаться по проезжей части, что в условиях извилистой горной дороги (ограниченная видимость, «слепые» повороты)

создает перманентную аварийную обстановку и существенно замедляет автомобильный поток.

Общественный транспорт

- **Недостаточное покрытие:** Городской маршрут №29Р обслуживает данное направление, однако его конечная остановка расположена в нижней части ущелья. Верхняя часть ущелья (планируемая зона Базовой станции 1700) не охвачена общественным транспортом. Туристы вынуждены преодолевать значительное расстояние пешком в гору по проезжей части или пользоваться услугами частных извозчиков.

Резюме текущей ситуации:

Транспортная инфраструктура ущелья Бутаковка имеет недостаточный ресурс. Узкая дорога, зажата между частным сектором и горами, физически не подлежит расширению.

Значительное увеличение туристического потока может привести к заторам в ущелье.

Для расчета дороги на Бутаковку необходимо учитывать специфику этой трассы: она существенно уже основной магистрали на Медео.

Исходные параметры:

- Тип дороги: 2 полосы (по одной в каждом направлении), горный рельеф.
- Ширина: 0.85 (полосы узкие, местами отсутствие обочин).

Расчет РПС СНиП (Расчетная пропускная способность).

Согласно нормативам для дорог IV-V категории в горной местности.

Формула: $E^* = E_{\text{теорет}} \cdot NL \cdot K_{\text{ширина}} \cdot K_{\text{клевов}} \cdot K_{\text{тормоз}}$

1. $E_{\text{теорет}}$: 1800 ед/час (теоретический максимум).
2. $K_{\text{ширина}}$: 0.8 (узкие полосы менее 3.5м).
3. $K_{\text{клевов}}$: 0.7 (влияние затяжных подъемов Бутаковского ущелья).
4. $K_{\text{тормоз}}$: 0.9 (отсутствие разделительных полос и наличие примыканий частного сектора).

Расчет часовой РПС: $1800 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 0.7 \cdot 0.9 = 963.9$ ед/час на одну полосу.

Суточная пропускная способность по СНиП для таких дорог считается как часовая, умноженная на коэффициент 24: $963,9 \cdot 1(\text{полоса}) \cdot 24 = 23134$ автомобилей в сутки.

Актуальная интенсивность движения не превышает 500 машин в сутки, что указывает на наличие резерва в пропускной способности, но имеется значительное ограничение в парковочной емкости Бутаковки, которая по проекту не превысит 100 парковочных мест.

Приведем оценку количества требуемых шаттлов для удовлетворения спроса.

В пиковое окно 08:00–14:00 поток в Бутаковку принимается равным 4 500 человек, из них автобус №29Р при интервале 10 минут и вместимости 30 человек выполнит 36 рейсов и доставит 1 080 человек, такси обеспечит около 600 человек, поэтому остаток на шаттлы составит 2 270 человек. Паркинг 100 мест при сменяемости 20% в час за 6 часов обслужит 220 авто и около 550 человек при 2,5 чел/авто.

При параметрах шаттла 50 человек и обороте 80 минут требуется 46 рейсов в одну сторону за 6 часов, то есть 7,67 отправления в час с интервалом около 7,8 минуты, один шаттл выполняет 0,75 рейса в час, поэтому необходимо 11 шаттлов по 50 человек, чтобы перевезти 2,2 тыс. человек за 6 часов, при этом маршрут №29Р требуется продлить до Бутаковки 1700 (база).

Для устранения заторов можно также внедрить схему петлевого разворота, где система распознавания номеров распределит поток по направлениям — частные автомобили на рампу паркинга, автобусы и такси на сквозной уровень высадки, спецтранспорт через отдельный КПП — с организацией автобусного разворотного хаба для маршрута №29Р и внутренних шаттлов на прилегающей площадке.

Пионер

Pioneer — один из горнолыжных объектов в восточной части Алматинского горного пояса, сформировавшийся как тренировочная и учебная площадка для спортивных секций, школ и клубов. Объект имеет небольшую мощность, короткие трассы и невысокий вертикальный перепад, что исторически определило его функциональную специализацию: начальное обучение, семейный формат и тренировочные занятия. Рекреационная программа консервативная и не предполагает массового туристического потока. В зимний сезон наблюдается повышенный интерес со стороны локального населения, семей с детьми и спортивных групп; в летний сезон активность снижается до минимальных значений.

Доступ к Pioneer осуществляется преимущественно автомобильным транспортом. На городском сегменте до объекта ведёт улично-дорожная сеть районного значения с нескольких направлений, что обеспечивает относительную транспортную устойчивость и отсутствие критических «бутылочных горлышек». Парковочная ёмкость ограничена, что при высокой

плотности застройки в соседних кварталах формирует умеренный, но локальный дефицит парковочных мест в зимние выходные дни.

Общественный транспорт обеспечивает доступ с городской территории до остановок вблизи Pioneer. До объекта проходят городской автобусный маршрут №209, обеспечивающий прямое или пересадочное подключение к городским транспортным узлам, включая площади и магистрали восточной и юго-восточной части города.

Для доставки 3 000 человек при паркинге 20 мест и сменяемости 20% в час за 6 часов обеспечивается оборот 24 авто и суммарно 44 авто, что при 2,5 чел/авто дает 110 человек, автобус 209 при вместимости 35 человек выполняет за 6 часов 36 рейсов и доставляет 1 260 человек, такси принимается на уровне 400 человек, поэтому остаток на шаттлы составляет 1 230 человек.

При вместимости шаттла 50 человек и обороте 80 минут требуется 25 рейсов за 6 часов, то есть 4,17 отправления в час с интервалом около 14–15 минут, один шаттл выполняет 0,75 рейса в час, поэтому для Пионера необходимо 6 шаттлов по 50 человек.

В рабочие дни загрузка умеренная, в выходные дни наблюдается повышение спроса. Пеший доступ возможен из прилегающих жилых массивов на коротких дистанциях, что дополнительно поддерживает локальность спроса и снижает потребность в парковке для части посетителей.

Канатный транспорт на Pioneer представлен устаревшими линиями с низкой производительностью и ограниченным функциональным значением. Для большинства посетителей канатка выполняет роль вспомогательного инструмента внутри трассовой зоны, а не средства транспортного доступа. Вертикальная связь Pioneer не сопоставима с канатной дорогой Шымбулака и не выполняет системообразующих функций в рамках АГК.

Транспортная роль Pioneer локальна и не влияет существенно на общий транспортный коридор АГК. Существующая рекреационная программа не генерирует значительного автомобильного потока, и объект не создаёт системных нагрузок на дороги городского или горного значения. Основным фактором остаётся сезонность: в зимние выходные дни возможны точечные пиковые нагрузки на парковки и подъездные улицы, но в рамках локального масштаба.

Отсутствие массового туристического потока и слабая интеграция Pioneer в туристскую цепочку АГК объясняются размером объекта, ограниченной лыжной геометрией, отсутствием всесезонных активностей и низкой конкурентной привлекательностью по сравнению с Шымбулаком и другими точками. При этом локальная ниша Pioneer стабильна: объект востребован для начального обучения, семейных посещений, школьных программ и спортивных секций. Географическое расположение делает его удобным для жителей

прилегающих районов, что формирует специфический профиль посетителя и сохраняет объект в статусе «ближнего» рекреационного направления.

Oi-Qaragai

OI-Qaragai является всесезонным туристическим и рекреационным объектом в восточном секторе Алматинского горного кластера и формирует спрос, ориентированный преимущественно на семейные визиты, школьные и корпоративные группы, а также на outdoor-активности. Летняя программа является доминирующей, что отличает объект от горнолыжных курортов Медео–Шымбулак и снижает сезонную диспропорцию в структуре кластера. В зимний сезон на объекте функционирует ограниченный набор активностей, и зимний спрос остаётся умеренным и не сопоставимым по масштабам с центральным коридором кластера.

Основным способом доступа к OI-Qaragai является автомобильный транспорт. Подъезд осуществляется через восточную городскую улично-дорожную сеть без вовлечения центрального коридора Медео–Шымбулак, что исключает конкуренцию за пропускную способность и не создаёт дополнительных нагрузок на узловые участки. Доступ отличается предсказуемостью и отсутствием «шоковых» пиковых нагрузок.

Общественный транспорт обеспечивает подключение через городские автобусные маршруты с пересадочными возможностями, однако фактическая доля общественного транспорта невелика. Летом доля такси и ОТ выше, чем зимой, за счёт снижения транспортных барьеров (короткие поездки, отсутствие спортивного инвентаря, прогулочный формат ивентов).

Структура способов доступа по сезонам:

- зимний выходной день: автомобиль 78–86%, такси 8–12%, общественный транспорт 4–8%
- летний выходной пик: автомобиль 60–70%, такси 15–22%, общественный транспорт 10–15%, пешие посещения 3–5%

Парковочная инфраструктура состоит из организованных и неформальных стоянок общей ёмкостью порядка 220–320 мест, с возможным расширением за счёт неформальных площадей на 60–120 мест в пик сезона. В зимний сезон дефицит парковки носит локальный характер и составляет 40–70 машиномест в выходные дни. В летний период при корпоративных или массовых ивентах дефицит повышается до 80–140 машиномест, но распределяется по времени и не формирует значимых транспортных затруднений вне объекта.

Как добраться:

- автобус №210 идет прямо до курорта;

· на авто: по Талгарской трассе через Бесагаш - Котырбулак – ОI – Karagai.

Доставка шаттлами – не требуется.

OI-Qaragai усиливает всесезонный и семейный профиль кластера и обеспечивает дополнительную диверсификацию туристкой и рекреационной программы.

Транспортная модель объекта локальна, предсказуема и не оказывает значимых системных эффектов на другие узлы АГК.

Парковочные ограничения носят локальный характер и могут решаться средствами управления спросом и временем, без необходимости капитального расширения дорожной инфраструктуры.

Перспективная транспортная схема Алматинского горного кластера

Принципы формирования транспортной схемы

1. Приоритет общественного транспорта

- Большая вместимость автобусов по сравнению с автомобилем (до 60 человек при комфортной загрузке).
- Организация маршрутов выходного дня и шаттлов в объекты АГК.

2. Постоянное развитие инфраструктуры ОТ

- Увеличение выпуска и модернизация автобусов.
- Сокращение интервалов между автобусами.
- Повышение комфорта ожидания на остановочных пунктах.
- Гибкость системы оплаты проезда.
- Организация выделенных полос и приоритета проезда перекрестков.

3. Ценовое управление спросом

- Дифференцированное ценообразование на парковках.
- Динамическое ценообразование в зависимости от загрузки.
- Повышенные тарифы в дни массовых мероприятий.

4. Экологическая устойчивость

- Ограничение доступа для автомобилей с ДВС.
- Приоритет электротранспорта.
- Минимизация вреда экологии национального парка.

5. Комплексность решений

- Развитие ОТ осуществляется совместно с работой по организации движения личного транспорта.
- Оптимизация дорожного движения.
- Создание удобных пересадочных узлов.

Целевые показатели к 2030 году

Для личного транспорта

- Время поездки в час пик: 25 мин. (вместо 35- 70 мин. без мероприятий).

Для общественного транспорта

- Время поездки в час пик: 35 – 45 мин. (вместо 75 мин. без мероприятий);
- Загрузка автобуса в час пик: 70%.

Результат: При достижении целевых показателей поездка на автомобиле будет быстрее, чем на общественном транспорте, но ощутимо дороже за счет себестоимости.

Интеграция с транспортной системой г. Алматы

Связь с мастер-планом транспортного каркаса города:

В Алматы разработан мастер-план транспортного каркаса, в котором запланированы ТПУ, перечень которых приведен внизу.

Транспортно-пересадочные узлы:

Из «Мастер-плана транспортного каркаса города Алматы до 2030 года».

2. Проектирование и строительство ТПУ

№	Наименование мероприятия	Годы	Финансирование, млн тенге								
			2024			2025			2026		
			МБ	РБ	ЧИ	МБ	РБ	ЧИ	МБ	РБ	ЧИ
2.1	ТПУ "Восточный"	2024-2026			400		4 800			4 800	
2.2	ТПУ "Север"	2024-2026			400		3 500			3 500	
2.3	ТПУ "Барлык" (Занал)	2023-2025	40				1 800			2 000	
2.4	ТПУ "Райымбек батыр" (С.Датка - Алматы-2)	2024-2025	40				3 700				
2.5	ТПУ "Алматы-1"	2024-2026	380							4 000	
2.6	ТПУ "Бостандык"	2024-2027	370				500			2 000	
2.7	ТПУ "Клуб Завод" (Жандосова)	2026-2027						1 900			

2.8	ТПУ "Площадь Абая"	2024-2025	250				7 000				
2.9	ТПУ "Калкаман"	2025-2026					200			2 400	
2.1 0	ТПУ "Аэропорт"	2025-2028					280			3 000	

Международный аэропорт Алматы

Международный аэропорт Алматы имеет ограниченные возможности для принятия растущего числа пассажиров до приблизительно 4-4,5 миллионов пассажиров в год или 9%-22% увеличение пассажиропотока.

Однако, планируется расширение международной маршрутной сети с запуском прямых авиарейсов по направлениям Алматы – Франкфурт, Шанхай, Гуанчжоу, Мумбай, Чэнду, Нью-Йорк и Токио.

При условии потенциала лыжных дней на курорте до одного миллиона и с условием остановки в среднем на одну неделю, количество лыжников прогнозируется на уровне 150,000. При этом во многих случаях их будут сопровождать посетители (в среднем 1-1.5 посетителей на одного лыжника), потенциально увеличивая общие объемы сезонных посетителей до 300,000-400,000.

Наземный транспорт - Железные дороги

Так как проезд по железнодорожной системе занимает долгое время, в настоящее время железная дорога не представляет собой эффективное средство передвижения для привлечения туристов и посетителей в регион Алматы. Необходимые улучшения для развития железнодорожной системы потребуют крупных инвестиций, и они могут быть проведены только в долгосрочной перспективе.

Пассажирообороты станций Алматинской железной дороги имеют впечатляющие показатели и превышают пропускную способность Международного аэропорта Алматы. Кроме того, имеются возможности популяризации железнодорожного транспорта среди местных и иностранных посетителей.

Реализация транспортных мероприятий

Воздействие движения на городскую дорожную сеть.

Воздействие всех курортных зон на транспортную систему оценивается как от незначительного до среднего уровня в периоды максимальной туристкой и рекреационной активности, прежде всего в выходные и праздничные дни во время лыжного сезона. Повышенная нагрузка формируется за счёт притока посетителей в утренние часы (прибытие)

и во второй половине дня (обратный поток), что может привести к кратковременным пиковым перегрузкам на подъездных коридорах.

Наиболее чувствительными к дополнительному трафику из - за потока туристов являются участки городской улично-дорожной сети, которые и в обычные рабочие дни функционируют близко к предельной пропускной способности. Вместе с тем в выходные и праздничные дни наблюдается снижение регулярного маятникового трафика (поездки на работу, учёбу, деловые поездки), что частично снижает нагрузку на пропускную способность дорог, и уменьшает влияние курортного потока.

В то же время, анализ среднегодовой интенсивности движения показывает, что в будние дни, а также в несезонные периоды года, дополнительная нагрузка от курортных зон оказывает умеренное либо незначительное воздействие на работу дорожной сети. В эти периоды курортный трафик распределяется во времени и не совпадает с городскими пиковыми часами, что позволяет сети функционировать без системных сбоев.

Таким образом, транспортные ограничения носят, в основном ситуационный характер и проявляются преимущественно в ограниченные временные интервалы выходных и праздничных дней зимнего сезона. Эти перегрузки не являются критичными для всей сети в целом, но требуют адресных мер управления движением, перераспределения потоков и приоритета общественного транспорта на ключевых подъездах.

Рекомендации для Генерального плана

1. Закрепление приоритета общественного транспорта в развитии транспортной составляющей проекта АГК в документах территориального планирования.
 - Использование автобусов с большей вместимостью.
 - Организация маршрутов выходного дня и шаттлов в объекты АГК.
2. Резервирование территории под все объекты транспортной инфраструктуры, предусмотренные в этапах реализации.
3. Интегрирование планов развития АГК с общегородской транспортной системой и мастер-планом транспортного каркаса.
4. Использование механизмов привлечения частных инвестиций для реализации капиталоемких проектов.
5. Обеспечение экологической устойчивости всех транспортных решений с учетом расположения в зоне национального парка.
6. Использование гибкости и адаптивности транспортной системы к изменяющимся условиям и спросу.
7. Создание системы мониторинга и контроля за реализацией мероприятий и достижением целевых показателей.

Реализация данных требований позволит обеспечить устойчивое развитие Алматинского горного кластера, повысить его туристическую привлекательность и экологическую устойчивость при сохранении высокого уровня транспортной доступности для всех категорий пользователей.

1.9 Универсальный дизайн и доступность (МГН)

Общая концепция инклюзивности алматинского горного кластера

Раздел «Мероприятия по обеспечению доступа маломобильных групп населения» (МГН) в составе ТЭО разработан не как формальное приложение к строительным нормам, а как фундаментальная часть идеологии развития Алматинского горного кластера (АГК).

Генеральный план проекта изначально закладывает принцип социальной и физической доступности горной среды. В отличие от спортивно-ориентированных моделей прошлого, где горы были уделом подготовленных атлетов, концепция АГК рассматривает канатные дороги и инфраструктуру как «ключевой компонент транспортной системы, обеспечивающий пространственную связность и устойчивую мобильность для всех категорий граждан» (см. ОПЗ, п. 210).

Пространственная специализация кластеров по доступности

Анализ существующей ситуации и проектных решений Генерального плана выявил четкую функциональную специализацию каждой зоны кластера в контексте инклюзивности. На основе данных предпроектных обследований определены приоритетные локации для развития адаптивного туризма и реабилитации.

Кластер «Пионер» — Центр компетенций инклюзивного туризма

Согласно материалам Генерального плана, долина Пионер определена как ключевая зона для развития специализированных программ доступности.

Существующая база: В документации отмечено, что «Долина Пионер уже включает небольшой горнолыжный курорт, ориентированный на людей с ограниченными возможностями, с несколькими бугельными подъёмниками для начинающих» (ОПЗ, п. 330).

Лечебно-оздоровительный потенциал: Наличие поблизости двух санаториев (один действующий, второй под реконструкцию) создает естественную базу для формирования кластера горной реабилитации.

Проектное решение: Рельеф Пионера, характеризующийся открытыми ровными территориями, признан идеальным для создания безбарьерной среды, доступной для самостоятельного передвижения на колясках, обучения адаптивному катанию и семейного отдыха.

Кластер «Бутаковка» (Нижняя база) — «Семейные ворота»

Нижняя часть ущелья Бутаковка (отметка 1750 м) классифицируется как «идеальные входные ворота в горы» с акцентом на семейные активности (ОПЗ, п. 324).

Доступность склонов: Здесь запроектированы «зеленые» трассы с умеренным уклоном, которые, благодаря северной экспозиции и простому профилю, оптимально подходят для начального обучения лыжников с особенностями развития (аутизм, ДЦП) и использования специализированного оборудования (слайдеров, моно-лыж).

Инфраструктура: Проектное решение предусматривает создание здесь сервисных объектов и парковок в едином уровне, что минимизирует вертикальные перемещения.

Транспортный каркас (Медеу — Кимасар — Бутаковка — Пионер)

Для обеспечения связности этих зон принята стратегия использования гондольных канатных дорог как основного вида транспорта (ОПЗ, п. 375, 411). В отличие от кресельных подъемников, гондолы обеспечивают безопасную перевозку пешеходов, пожилых людей и инвалидов колясок в закрытом контуре, защищенном от непогоды. Это позволяет интегрировать МГН в жизнь курорта, предоставляя им доступ не только к нижним станциям, но и к высокогорным панорамным точкам (перевалы Кимасар, плато Букреева).

Резюме вводной части:

Таким образом, стратегия АГК выходит за рамки установки пандусов. Она формирует специализированные зоны (Пионер, Нижняя Бутаковка), где инклюзия является градообразующим фактором, и связывает их единой сетью доступного канатного транспорта. Ниже детально раскрываются технические аспекты реализации этой стратегии в трех ключевых направлениях: транспорт, архитектура и навигация.

Транспортная доступность и вертикальные коммуникации

Основополагающим принципом организации транспортного каркаса Алматинского горного кластера в части обслуживания маломобильных групп населения (МГН) является создание «бесшовной» логистической цепи. Проектные решения разработаны таким образом, чтобы исключить физические разрывы и барьеры на всем пути следования гостя: от прибытия на парковку до посадки в кабину канатной дороги и подъема в высокогорную зону.

Организация парковочного пространства и зон прибытия

Проектирование входных групп транспортных хабов («Медеу», «Бутаковка», «Пионер») выполнено с приоритетом доступа для посетителей с ограниченными возможностями. В соответствии с нормативными требованиями и расчетной емкостью курорта, на всех типах паркингов (плоскостных, многоуровневых и подземных) зарезервирована квота специализированных машиномест в объеме не менее 10% от общей вместимости.

Геометрия данных мест существенно отличается от стандарта: ширина парковочного слота увеличена до 3.66 метра (при длине 5.38 м). Такое решение обусловлено необходимостью создания безопасной зоны шириной 1.2 метра сбоку от автомобиля, позволяющей полностью

разложить инвалидную коляску и осуществить пересадку водителя или пассажира, не создавая помех соседним транспортным средствам.

Логистика размещения специализированных мест подчинена принципу минимизации дистанции. Они располагаются исключительно на первых уровнях паркингов или в зонах, максимально приближенных к лифтовым холлам и входам в пассажирские терминалы. Максимальное расстояние от парковочного места до точки входа в здание не превышает 50 метров, при этом путь следования выполняется в одном уровне, без использования ступеней и бордюрных камней (применяются локальные понижения профиля тротуара).

Система внутреннего транспорта и трансфера

Для перемещения между удаленными парковочными зонами и станциями канатных дорог предусмотрена эксплуатация специализированного парка шаттлов. Подвижной состав комплектуется низкопольными автобусами, оснащенными механическими или гидравлическими аппарелями (рампами), обеспечивающими плавный заезд коляски с уровня тротуара в салон.

В зонах посадки и высадки (Drop-off zones) применяется система «книлинг» (kneeling), позволяющая принудительно наклонять кузов автобуса в сторону остановки, сводя к минимуму перепад высот. Внутри салонов предусмотрены выделенные площадки с системами фиксации кресел-колясок и кнопками экстренной связи с водителем.

Адаптация канатных дорог и посадочных платформ

Канатные дороги, являясь основным видом транспорта на курорте, спроектированы с учетом жестких международных стандартов инклюзивности. Для магистральных линий (Подъемники №1 и №2) выбран тип подвижного состава в виде 10-местных отцепляемых гондол (D10G). Конструктив данных кабин предусматривает широкие дверные проемы (не менее 0.82 м) и увеличенное внутреннее пространство, позволяющее свободно разместить инвалидную коляску и сопровождающего.

Критически важным технологическим решением является реализация принципа Level Boarding («Посадка в уровень»). Высота пола кабины гондолы и уровень посадочной платформы станции идеально синхронизированы, что создает ровную поверхность без порогов и зазоров, позволяя заезжать в кабину без посторонней помощи.

Безопасность процесса посадки гарантируется технологией отцепляемого зажима. При входе на станцию кабина отсоединяется от быстрого несущего каната и замедляется до скорости 0.2 – 0.3 м/с. Столь низкая скорость транзита через зону посадки предоставляет пассажирам с ограниченной мобильностью достаточное количество времени (до 30-40 секунд) для комфортного въезда и размещения. В случае необходимости, автоматизированная система управления позволяет оператору полностью остановить конкретную кабину для помощи пассажиру, не прерывая движение остальной линии.

Для локальных и учебных зон, где используются кресельные подъемники, проектом также заложено использование систем с отцепляемыми зажимами, позволяющими замедлять кресло при посадке, что является обязательным требованием для безопасной транспортировки лыжников на моно-лыжах (sit-ski).

Вертикальные коммуникации в терминалах

Связь между уровнями подземного паркинга, зонами касс и платформами посадки на канатную дорогу обеспечивается системой высокопроизводительных лифтов. Проектом предусмотрены кабины с шириной дверного проема в свету не менее 0.9 метра и глубиной кабины, достаточной для разворота коляски (не менее 1.4 x 1.1 м).

Интерфейс управления лифтами полностью адаптирован для МГН: панели вызова расположены на доступной высоте (0.9 – 1.2 м), кнопки снабжены рельефно-точечным шрифтом Брайля, а движение сопровождается голосовым оповещением о номере этажа. В лифтовых холлах каждого уровня запроектированы пожаробезопасные зоны, оснащенные системой подпора воздуха и двусторонней связью с диспетчерским пунктом, где маломобильные посетители могут безопасно ожидать эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.

Таким образом, комплекс принятых проектных решений формирует непрерывную среду доступности, позволяя гостям с нарушениями опорно-двигательного аппарата пользоваться всей инфраструктурой горного курорта наравне с другими посетителями.

Архитектурно-плановые решения зданий и сооружений

Данный подраздел описывает комплекс мер по созданию безбарьерной среды в общественных зонах курорта, включая гостиничные комплексы, сервисные центры, пункты проката и зоны общественного питания. Ключевой целью архитектурной концепции является интеграция принципов универсального дизайна на этапе объемно-планировочных решений, что позволяет избежать создания специализированных «резерваций» и обеспечивает инклюзивность всех функциональных зон.

Концепция «Пешеходная деревня» и организация путей движения

Генеральный план курортного центра разработан на основе концепции «безбарьерного пешеходного пространства». Вся сеть внутренних коммуникаций, связывающая отели, станции канатных дорог и общественные площади, спроектирована без использования лестничных маршей и перепадов высот, требующих установки механических подъемников.

Основным планировочным инструментом является строгое соблюдение нормативных уклонов. Продольный уклон всех основных пешеходных променадов и подходов к зданиям не превышает 5% (соотношение 1:20), что позволяет людям на креслах-колясках перемещаться по территории самостоятельно, без посторонней помощи. В условиях сложного горного рельефа, там, где естественный уклон превышает допустимые нормы, предусмотрено

устройство серпантинных пандусов с промежуточными горизонтальными площадками для отдыха через каждые 8–9 метров длины марша.

Поверхность пешеходных путей выполняется из твердых, нескользящих материалов (шпороватая брусчатка, асфальтобетон), исключающих буксование колес и скольжение тростей в зимний период. Использование насыпных материалов (гравий, щебень) на путях движения МГН полностью исключено.

Входные группы и доступность зданий

Доступ в общественные здания (сервис-центры, отели, рестораны) организован по принципу «нулевого уровня». Входные площадки спроектированы в одной отметке с уровнем тротуара или пола первого этажа, что исключает необходимость устройства крылец и пандусов непосредственно перед дверью. В случаях, где конструктивно неизбежен перепад высот, устанавливаются стационарные пандусы с уклоном не более 8% (1:12), оборудованные двусторонними поручнями на высоте 0.7 и 0.9 метра.

Дверные проемы во всех зданиях, доступных для посетителей, имеют ширину в свету не менее 0.9 метра, что гарантирует свободный проезд коляски любого типа. Конструкция порогов в дверных проемах либо полностью отсутствует, либо их высота не превышает 0.014 метра (1.4 см), при этом края порогов выполняются скошенными. При использовании вращающихся дверей («вертушек») обязательно предусматривается дублирующая распашная или раздвижная дверь для проезда МГН, обозначенная знаком доступности.

Внутреннее пространство и зоны обслуживания

Планировка внутренних помещений сервис-центров (зоны проката инвентаря, кассы, лобби) учитывает необходимость маневрирования на кресле-коляске. В зонах ожидания и у стоек обслуживания предусмотрено свободное пространство диаметром не менее 1.5 метра для разворота на 180–360 градусов.

Стойки рецепции, кассовые окна и прилавки в пунктах питания имеют пониженные секции высотой 0.8–0.85 метра от уровня пола, обеспечивающие комфортное взаимодействие персонала с посетителем, находящимся в положении сидя. Ширина проходов между рядами оборудования, стеллажами в магазинах и столами в зонах фуд-корта составляет не менее 1.2 метра.

Санитарно-гигиенические помещения

Во всех общественных зданиях курорта запроектированы специализированные или универсальные санитарные узлы. Согласно нормативам, в каждом блоке туалетов (на каждом этаже) предусмотрена как минимум одна универсальная кабина с габаритами не менее 1.65 x 2.0 метра.

Оснащение таких кабин включает:

- Унитаз, установленный на специальной высоте (0.45–0.5 м).
- Пространство для размещения кресла-коляски сбоку от унитаза (шириной не менее 0.8 м) для пересадки.
- Систему поручней (стационарных и откидных) для опоры.
- Раковину, установленную на высоте 0.8 м, с поручнем.
- Кнопку экстренного вызова персонала (система двусторонней связи), расположенную на доступной высоте.
- Двери в санитарные узлы для МГН всегда открываются наружу, чтобы в случае падения человека внутри кабины не блокировать доступ для оказания помощи.

Примечание: Конкретные детализировочные решения, спецификации отделочных материалов, точные схемы раскладки тактильных указателей и узлы крепления поручней разрабатываются и детализируются на стадии Рабочего проекта (РП) в строгом соответствии с действующими на момент проектирования нормативными документами РК и международными стандартами.

Системы информации, навигации и безопасности

Данный подраздел регламентирует создание единого информационного пространства курорта, основанного на принципе «двух сенсорных каналов». Любая информация, критически важная для ориентации или безопасности посетителей, дублируется в форматах, доступных для восприятия различными органами чувств (зрение, слух, осязание), что обеспечивает навигацию для людей с сенсорными нарушениями.

Визуальная навигация и информационные носители

Система визуальной информации спроектирована с учетом потребностей слабовидящих и слабослышащих групп населения. Все элементы навигации (указатели, таблички, информационные табло) выполняются в контрастном цветовом исполнении (светлые знаки на темном фоне или наоборот) с использованием антибликовых покрытий.

Размещение носителей информации подчинено строгим антропометрическим стандартам:

- **Высота установки:** Основные информационные знаки, номера кабинетов и пиктограммы размещаются в зоне прямой видимости на высоте **от 1.4 до 1.6 метра** от уровня пола. Это обеспечивает их читаемость как для стоящего человека, так и для человека в кресле-коляске.
- **Размерность:** Габариты шрифтов и символов рассчитываются исходя из дистанции восприятия. Для уличных указателей и табло канатных дорог используются крупноформатные знаки, различимые с расстояния 20 и более метров.
- **Маркировка прозрачных конструкций:** Все стеклянные двери, витражи и ограждения маркируются яркими контрастными полосами или кругами на высоте **1.2 – 1.5 метра**, чтобы быть заметными для людей с остаточным зрением и предотвратить травматизм.

Тактильные средства ориентации

Для посетителей с полной потерей зрения (тотально незрячих) предусмотрена комплексная система тактильной навигации, позволяющая самостоятельно передвигаться по ключевым маршрутам курорта.

- **Напольные указатели:** На путях движения, перед лестничными маршами, пандусами, лифтами и пешеходными переходами предусматривается укладка тактильной плитки (наземных указателей). Используются два типа рифления:
 - **Продольные рифы:** Указывают направление безопасного движения.
 - **Конусообразные рифы (Точечные):** Предупреждают о приближении к препятствию или изменению направления (зона внимания).
- **Мнемосхемы:** У главных входов в сервисные центры, отели и станции канатных дорог устанавливаются тактильные мнемосхемы (рельефные планы) территории, отображающие расположение входов, касс и туалетов. Схемы размещаются с правой стороны по ходу движения на доступной высоте.
- **Шрифт Брайля:** Кнопки управления в лифтах, номера этажей на поручнях лестниц, а также таблички у входов в функциональные помещения дублируются рельефно-точечным шрифтом Брайля.

Акустическая информация и индукционные системы

Звуковая среда общественных зон адаптируется для людей с нарушениями зрения (ориентация на звук) и нарушениями слуха (усиление сигнала).

- **Речевое оповещение:** В лифтах, холлах и на посадочных платформах канатных дорог предусмотрена система голосового информирования (о номере этажа, закрытии дверей, правилах посадки).
- **Индукционные петли:** В зонах массового обслуживания (кассовые залы, стойки рецепции, конференц-залы) предусматривается установка стационарных индукционных систем. Данное оборудование передает звуковой сигнал непосредственно на слуховой аппарат посетителя (в режиме «Т»), отсекая посторонние шумы и гул толпы.
- **Звуковые маяки:** Входы в здания и ключевые узлы могут оснащаться звуковыми радиомаяками, активируемыми через специальные приложения или брелоки незрячих пользователей.

Системы безопасности и экстренной связи

Инженерные системы безопасности интегрированы с требованиями для МГН, обеспечивая своевременное оповещение и возможность вызова помощи.

- **Тревожная сигнализация:** Система пожарной сигнализации во всех общественных зонах выполняется комбинированной. Звуковые сирены обязательно дублируются **импульсными световыми вспышками (стробоскопами)**, информирующими глухих и слабослышащих людей о возникновении чрезвычайной ситуации.
- **Двусторонняя связь (SOS):** В замкнутых пространствах, где маломобильный человек может оказаться один (кабины лифтов, специализированные санузлы, зоны безопасности

на этажах), устанавливаются кнопки экстренного вызова диспетчера. Устройства монтируются на высоте **0.8 – 1.0 метра** от пола (доступно при падении) и оснащаются светозвуковой индикацией приема вызова.

- **Зоны безопасности:** В многоэтажных зданиях (паркинги, отели) на путях эвакуации предусмотрены пожаробезопасные зоны, где МГН могут ожидать прибытия спасательных подразделений. Эти зоны отделяются противопожарными преградами, оснащаются подпором свежего воздуха и переговорными устройствами.

Примечание: Детальная спецификация оборудования (типы тактильных индикаторов, модели индукционных петель, дизайн-код информационных табличек) и точные схемы их расстановки определяются и утверждаются на стадии разработки **Рабочего проекта (Стадия РП)**, с учетом дизайн-проекта интерьеров и актуальных требований нормативной базы

1.10. Возможности размещения и проведения спортивных соревнований в составе Алматинского горного кластера

Общие положения

Проектирование и конфигурация горнолыжных трасс для проведения спортивных соревнований осуществляется с учётом уровня подготовки спортсменов и требований соответствующих международных спортивных федераций. Для каждой дисциплины предусматривается индивидуальная адаптация параметров трасс и зон проведения соревнований.

Требования к проектированию трасс, их геометрическим параметрам, профилю, перепадам высот, ширине и конфигурации детально регламентированы Международными правилами Международной федерации лыжного спорта (FIS), включающими более 200 разделов по отдельным дисциплинам.

Отдельные дисциплины FIS (прыжки на лыжах с трамплина, северное двоеборье) выходят за пределы классических горнолыжных трасс и требуют специализированной инфраструктуры.

Процедура допуска спортивных объектов к проведению соревнований включает:

1. запуск и эксплуатацию горнолыжного курорта;
2. проведение первичной инспекции международной федерацией;
3. подготовку отчёта и выполнение корректирующих мероприятий;
4. проведение повторной инспекции;
5. последовательное проведение соревнований 3-го уровня, затем 2-го уровня;
6. подачу заявки на проведение соревнований 1-го уровня.

Только после успешного прохождения указанных этапов возможно рассмотрение вопроса о проведении соревнований высшего уровня, включая мероприятия олимпийского формата.

На стадии разработки ТЭО точная привязка всех потенциальных площадок невозможна и может быть выполнена только для уже существующих объектов. Для остальных локаций приводятся ориентировочные варианты размещения, подлежащие дальнейшей проработке на стадиях ПСД и реализации проекта.

Потенциальные площадки проведения соревнований (долгосрочная перспектива)

Следует отметить, что ряд трасс и локаций, рассматриваемых в составе Алматинского горного кластера, потенциально может быть адаптирован для проведения отдельных видов международных спортивных соревнований, включая мероприятия регионального и континентального уровня, в том числе Зимние Азиатские игры.

При этом на стадии разработки ТЭО оценка применимости носит предварительный и ориентировочный характер и основана на анализе существующего рельефа, высотных отметок, протяжённости склонов и международной практики организации соревнований.

Окончательное подтверждение возможности проведения конкретных дисциплин на отдельных трассах и площадках требует детальной проработки технических решений на последующих стадиях проекта, включая уточнение профилей трасс, зон старта и финиша, инфраструктуры безопасности и временных сооружений.

Допуск трасс и объектов к проведению международных соревнований возможен исключительно после прохождения процедуры гомологации и сертификации Международной федерацией лыжного спорта (FIS), а также проведения тестовых соревнований в соответствии с установленными требованиями.

Горнолыжный курорт «Шымбулак»

Возможные дисциплины:

1. фристайл (могул, лыжная акробатика) — на действующей трассе Кубка мира ниже района Сухой лог;
2. ски-кросс и сноуборд-кросс — склон перевала Талгар (ориентировочная отметка 3200 м);
3. слалом (лыжи и сноуборд, мужчины и женщины) — зона Talgar Ski Park;
4. слалом (альпийские дисциплины, мужчины и женщины) — **участок справа от трассы могула.**

Кимасар

1. фрирайд (лыжи и сноуборд) — зона естественного рельефа (фрирайд по своей природе не предполагает стационарных трасс);
2. скоростной спуск (женщины) — существующая красная трасса. Для проведения соревнований требуется создание финишной зоны и зрительской инфраструктуры.

Бутаковка

1. супер-G (женщины) — участок В3 с выходом на В2;

2. гигантский слалом (мужчины и женщины) — вдоль левой стороны В3 (на текущий момент не освоен, отсутствует подъёмная инфраструктура);
3. тренировочные и тестовые заезды — участок В9–В2.

Пионер

1. скоростной спуск и супер-G (мужчины) — трасса Pioneer со стартом в верхней части В6 и финишем в зоне Pioneer.

Временная инфраструктура соревнований (Event Overlay)

Под временной инфраструктурой соревнований (overlay) понимается совокупность временных сооружений и элементов, размещаемых на период проведения спортивных мероприятий, включая:

1. административные и организационные здания;
2. пресс-центры;
3. зрительские трибуны;
4. технические зоны подготовки инвентаря;
5. медицинские и допинг-контрольные пункты;
6. системы хронометража и технического обеспечения.

Геоморфологические особенности долин Алматинского горного кластера (узкие и крутые склоны) создают дополнительные ограничения для размещения временной инфраструктуры. Обеспечение доступа зрителей к финишным зонам может потребовать значительных земляных работ, планировки рельефа и частичной расчистки территории.

При проектировании overlay необходимо учитывать, что чрезмерное размещение временных сооружений может привести к сокращению зоны проведения соревнований, что ограничивает параметры трасс и условия для спортсменов.

Overlay также включает зоны пребывания и обслуживания спортсменов на стартовых площадках.

Нормативные требования FIS

Все спортивные трассы, предназначенные для проведения международных соревнований, подлежат обязательной гомологации в соответствии с требованиями FIS.

Процедура гомологации предусматривает:

1. поэтапное тестирование трасс;
2. проведение нескольких инспекционных визитов представителей FIS;
3. устранение выявленных несоответствий;
4. подтверждение допуска трассы к соревновательному использованию.

1.11. Пешие горные тропы как элемент устойчивого развития Алматинского горного кластера

Роль пеших горных троп в структуре АГК

Система пеших горных троп рассматривается в рамках Алматинского горного кластера (АГК) не как вспомогательный рекреационный элемент, а как базовая инфраструктура устойчивого горного туризма, увязанная с транспортной, канатной, туристской и экологической моделями АГК, формируемыми в рамках настоящего ТЭО.

Международная практика развития горных территорий показывает, что формирование организованной и навигационно обеспеченной сети пеших маршрутов является ключевым инструментом:

1. вовлечения широкой аудитории в горную рекреацию без давления на специализированную спортивную инфраструктуру;
2. перераспределения потоков между зонами различной экологической чувствительности;
3. повышения безопасности посетителей и управляемости использования горных территорий;
4. защиты природных ландшафтов за счёт концентрации движения по контролируемым коридорам.

В условиях Алматинской агломерации, характеризующейся высокой плотностью населения и устойчивым спросом на краткосрочные рекреационные поездки, система пеших троп является критически важным элементом формирования устойчивой и социально ориентированной модели использования горных территорий.

Международные подходы к развитию пеших горных троп

Мировой опыт развития горных регионов у крупных агломераций демонстрирует универсальные принципы организации пеших маршрутов, применимые в условиях АГК.

Экологический аспект

В ведущих горных регионах Европы, Северной Америки и Азии пешие тропы рассматриваются как инструмент охраны природной среды, а не фактор ее деградации. Организация движения по специально спроектированным маршрутам позволяет:

1. минимизировать хаотичное перемещение посетителей;
2. снизить эрозию почв и деградацию растительного покрова;
3. защитить водные объекты и чувствительные экосистемы;
4. обеспечить мониторинг посещаемости и состояния территории.

Практика национальных парков и горных кластеров показывает, что отсутствие организованных троп приводит к значительно большему экологическому ущербу, чем контролируемая рекреационная нагрузка.



Туристская и рекреационная инфраструктура

В международной практике пешие маршруты формируют самостоятельный туристский продукт, не требующий капиталоемкого строительства. Основными элементами инфраструктуры выступают:

1. подготовленное полотно тропы с учетом рельефа и водоотведения;
2. минимальные точки отдыха и смотровые площадки;
3. интеграция маршрутов с канатными дорогами, транспортными узлами и входными зонами;
4. сезонная адаптация маршрутов (лето, межсезонье).

Такой подход позволяет существенно расширить аудиторию горных территорий за счёт семейных, рекреационных и обзорных визитов, не вовлекая посетителей в специализированные спортивные активности.

Принципы формирования системы пеших троп в АГК

Иерархия маршрутов

В рамках проекта АГК предусматривается формирование разветвлённой сети пешеходных маршрутов различной протяжённости и уровня сложности, ориентированной на широкий круг пользователей - от неподготовленных туристов и семей с детьми до опытных любителей горных походов.

Система троп планируется как иерархически выстроенная и логически связанная с ключевыми точками притяжения: станциями подъёмников, смотровыми площадками, объектами

размещения, зонами отдыха и природными достопримечательностями. Предполагаемая общая протяженность троп в рамках предполагаемых границ Алматинского горного кластера составляет около 400 км.

Короткие прогулочные маршруты (простые, до нескольких часов)

Предназначены для массового посетителя, в том числе семей с детьми, пожилых людей и туристов без специальной подготовки.

Характеристики:

1. небольшая протяжённость и умеренные перепады высот;
2. удобные входные точки вблизи верхних и нижних станций подъёмников;
3. доступ к панорамным видам, фототочкам и природным объектам;
4. возможность кругового прохождения.

Однодневные маршруты (средней сложности)

Ориентированы на активных туристов, готовых к более продолжительным прогулкам в горах.

Характеристики:

1. увеличенная протяжённость и более выраженный рельеф;
2. связь между несколькими локациями (долины, перевалы, обзорные точки);
3. возможность комбинирования с подъёмниками для вариативности длины маршрута;
4. организация промежуточных зон отдыха.

Многодневные маршруты (повышенной сложности)

Формируют имидж территории как направления для горного треккинга и экотуризма.

Характеристики:

1. значительная протяжённость с прохождением через разные природные зоны;
2. возможность поэтапного прохождения с ночевками;
3. интеграция с существующими и перспективными объектами размещения (горные приюты, эко-лоджи, кемпинговые зоны);
4. ориентация на подготовленных пользователей.

Формирование и обустройство маршрутов предполагается реализовывать поэтапно, синхронно с развитием канатной и транспортной инфраструктуры, а также с вводом ключевых зон кластера в эксплуатацию.

Базовое обустройство троп

Для обеспечения комфорта и безопасности посетителей на маршрутах предусматривается размещение базовой инфраструктуры малых форм, в том числе:

- скамейки и зоны кратковременного отдыха на видовых и ключевых точках маршрутов;
- навесы или перголы от солнца и осадков в наиболее посещаемых местах;
- смотровые площадки с ограждениями на панорамных участках;
- информационные стенды и навигационные указатели (схемы маршрутов, время в пути, уровень сложности, правила поведения);

- разметка троп и километровые/маршрутные маркеры;
- урны для мусора в зонах входа на маршруты и на оборудованных площадках отдыха;
- велопарковки у начальных точек маршрутов, совмещённых с подъёмниками;
- точки экстренной связи или обозначенные места с устойчивым сигналом для вызова помощи;
- противоэрозионные элементы (настилы, ступени, водоотводы) на сложных участках рельефа.

Развитие тропиной сети и её поэтапное обустройство рассматриваются как один из ключевых элементов круглогодичного использования территории АГК, способствующий перераспределению туристского потока, увеличению продолжительности пребывания гостей и формированию устойчивой рекреационной нагрузки на природную среду. Перечисленные элементы базового обустройства относятся к инфраструктуре малых форм и не требуют капиталоемкого строительства, что учитывается при формировании инвестиционной и эксплуатационной модели кластера.

Интеграция с транспортной и канатной инфраструктурой

Пешие маршруты увязываются с:

1. нижними и верхними станциями канатных дорог;
2. городскими и пригородными транспортными узлами;
3. зонами размещения и сервисной инфраструктуры.

Экологическая чувствительность

Проектирование маршрутов осуществляется с учётом:

- природных ограничений и охраняемых зон;
- необходимости концентрации потоков в устойчивых коридорах;
- сезонных ограничений и регламентов использования.

Навигационная система и информационное сопровождение

В рамках проекта АГК предусматривается создание комплексной системы навигации и информирования посетителей на всей территории тропиной сети. Навигация рассматривается как элемент не только удобства, но и безопасности, особенно с учетом горного рельефа и изменчивых погодных условий.

Вдоль маршрутов и в ключевых точках (стартовые зоны, развилки, смотровые площадки, зоны отдыха, пересечения с сервисной инфраструктурой) планируется размещение:

- направляющих указателей с обозначением направлений, времени в пути и уровня сложности маршрутов;

- информационных табличек о природных, ландшафтных и культурных особенностях территории;
- крупных информационных щитов со схемами маршрутов в стартовых точках и на узловых пересечениях;
- щитов и табличек под защитными навесами или козырьками для защиты от осадков и интенсивного солнечного излучения, что повышает срок службы конструкций и удобство чтения информации в любую погоду;
- маркировки троп (цветовой и символьной) на всём протяжении маршрутов, включая сложные и слабо выраженные участки.



Навигация и безопасность

Ключевым элементом устойчивой эксплуатации пеших троп является единая система навигации, включающая:

- классификацию маршрутов по уровню сложности;
- указание времени прохождения, перепадов высот и ключевых точек;
- визуальную и цифровую навигацию (указатели, карты, QR-коды с доступом к онлайн-картам и описаниям маршрутов);
- информирование о погодных и природных рисках, а также правилах поведения в горной среде.

Дополнительно предусматривается размещение контактной информации экстренных служб, идентификаторов маршрутов и точек локации, которые могут быть использованы при обращении за помощью. Система навигации также рассматривается как элемент взаимодействия с аварийно-спасательными службами и повышения эффективности реагирования в чрезвычайных ситуациях.

Международные стандарты показывают, что именно понятная навигация и прогнозируемость маршрута являются основными факторами снижения числа чрезвычайных ситуаций и повышения субъективного ощущения безопасности у посетителей. В этом контексте навигационная система АГК рассматривается как неотъемлемая часть общей концепции безопасного и устойчивого развития территории.

Внедряется единый стандарт навигации и информирования посетителей, обеспечивающий:

- предсказуемость маршрутов;
- снижение рисков
- возможность масштабирования системы по мере развития кластера.

Единый визуальный стиль, пиктограммы, цветовая кодировка уровней сложности и унифицированные форматы носителей информации позволят посетителям легко ориентироваться на местности, даже при переходе между разными зонами кластера. Система также закладывается с учетом последующей цифровой интеграции (QR-коды, привязка к онлайн-картам и мобильным сервисам навигации).



Экономическая и социальная роль пеших троп

Система пеших горных троп в АГК выполняет не только экологическую, но и экономическую функцию. Международная практика показывает, что:

1. значительная доля посетителей горных территорий относится к категории не катающихся пользователей;
2. такие посетители формируют стабильный и повторяющийся поток;
3. рекреационные визиты обладают высокой частотой и меньшей зависимостью от погодных факторов.

Для АГК пешие тропы:

- формируют базовый рекреационный спрос вне зимнего сезона;
- снижают нагрузку на горнолыжную инфраструктуру;
- повышают общую устойчивость экономической модели кластера;
- расширяют социальную доступность горных территорий для населения Алматы и агломерации.

Система пеших горных троп в составе Алматинского горного кластера выполняет не только экологическую, но и социально-экономическую функцию. Международная практика показывает, что значительная часть посетителей горных территорий относится к категории не катающихся пользователей, формирующих стабильный и повторяющийся рекреационный поток, менее зависимый от погодных условий и сезонных колебаний. В условиях АГК развитие пеших маршрутов позволяет сформировать базовый рекреационный спрос вне зимнего сезона, снизить нагрузку на специализированную горнолыжную инфраструктуру и повысить устойчивость общей экономической модели кластера.

В этом контексте формирование системной и иерархически организованной сети пеших горных троп рассматривается как необходимый элемент устойчивого, круглогодичного и социально ориентированного развития Алматинского горного кластера. Интеграция пеших маршрутов с транспортной, канатной и сервисной инфраструктурой, а также их поэтапное обустройство с учетом экологических ограничений и требований безопасности, создает основу для управляемого использования горных территорий, сохранения природного капитала и расширения доступности горной рекреации для населения Алматы и

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Критерии выбора оборудования Все технические решения, принятые в данном разделе, прошли верификацию по следующим ключевым критериям:

- **Производительность и пропускная способность:** Характеристики оборудования (канатных дорог, систем оснежения) рассчитаны исходя из пиковых нагрузок выходного дня, определенных в Маркетинговом разделе. Выбраны агрегаты с запасом мощности, обеспечивающие комфортное обслуживание потока без образования очередей и технологических простоев.
- **Энергоэффективность и ресурсосбережение:**
 - Приоритет отдан системам с прямым приводом (Direct Drive) без редукторов, что снижает потери на трение и потребление электроэнергии на 5–15%.
 - Внедрение частотных преобразователей (VFD) для автоматического регулирования скорости в зависимости от загрузки.
 - Использование снегогенераторов последнего поколения с оптимизированным соотношением выработки снега к объему потребляемой воды и воздуха.
- **Безопасность и соответствие стандартам:** Все проектируемое оборудование соответствует директиве ЕС 2016/424 (канатные дороги) и стандартам CEN/ISO. Предусмотрены многоуровневые системы мониторинга, резервирования приводов и автоматической диагностики неисправностей.
- **Цифровизация (Smart Resort):** Интеграция всего оборудования в единую систему диспетчеризации (SCADA), позволяющую управлять курортом в режиме реального времени, контролировать расход ресурсов и состояние снежного покрова.

Таким образом, технологический уклад АГК формируется как единая высокотехнологичная экосистема, обеспечивающая конкурентоспособность курорта на международном уровне на горизонте 15–20 лет.

2.1. Канатные дороги

Канатные дороги как элемент транспортной системы Центральной зоны АГК

В генеральном плане Центральной зоны Алматинского горного кластера канатные дороги рассматриваются не только как элемент горнолыжной инфраструктуры, но и как ключевой компонент транспортной системы кластера, обеспечивающий пространственную связность, доступность и устойчивую мобильность на горной территории.

Такой подход основан на результатах концептуальных технических исследований, показавших, что в условиях сложного горного рельефа, лавинных ограничений и экологической чувствительности территории канатный транспорт является наиболее эффективным и экологически допустимым способом перемещения пассажиров между функциональными зонами кластера.

Роль канатных дорог в структуре мобильности кластера

Канатные дороги в составе транспортной системы ЦЗ АГК выполняют следующие функции:

- обеспечение доступа посетителей к зонам катания и рекреации;
- формирование транспортных связей между отдельными зонами кластера;
- снижение нагрузки на автомобильную и дорожную инфраструктуру;
- ограничение проникновения индивидуального транспорта в горную зону.

В генеральном плане канатные дороги рассматриваются как приоритетный вид транспорта для вертикальных и поперечных перемещений в пределах горной территории, дополняющий систему наземного общественного транспорта и шаттлов.

Принципы размещения и трассировки канатных дорог

Принципиальные решения по размещению канатных дорог сформированы с учётом следующих факторов:

- морфология рельефа и естественные линии движения по склонам;
- экспозиция склонов и снежные условия;
- лавинная обстановка и зоны потенциального риска;
- минимизация визуального и ландшафтного воздействия.

Результаты концептуальных исследований показали, что использование канатных дорог позволяет обходить участки с повышенными природными ограничениями, снижая потребность в строительстве автомобильных дорог и масштабных земляных работ.

На стадии ТЭО фиксируются только принципы и направления размещения канатных дорог без определения точных трасс, технических параметров и конструктивных решений.

В рамках проработки пространственной концепции развития Центральной зоны Алматинского горного кластера специалистами МДР были предложены сценарии расширения существующих горнолыжных точек и освоения прилегающих секторов. Выбор оптимальных решений осуществлялся с учётом природных ограничений, инженерной реализуемости, требований природоохранного законодательства, а также долгосрочного туристического и эксплуатационного потенциала территории.

Для верхнего расширения зоны катания рассматривались два ключевых направления - в сторону ледника Богдановича и в направлении пика Чкалова. Вариант выхода к леднику Богдановича обеспечивает уникальную возможность зимних спусков по леднику в сопровождении гидов, однако его потенциал носит узкоспециализированный характер и ориентирован преимущественно на ограниченную категорию подготовленных лыжников. Дополнительными сдерживающими факторами являются деградация ледника вследствие климатических изменений, отсутствие выраженного панорамного эффекта на верхней точке, а также сложная и протяжённая трасса канатной дороги, требующая значительного количества

опор и прохождения крутых траверсных участков. Пространственный потенциал для размещения сопутствующей инфраструктуры в данном варианте также ограничен.

Альтернативный вариант развития в направлении пика Чкалова ориентирован не на расширение зоны массового катания, а на формирование уникального высокогорного туристического центра с панорамными видовыми площадками и всесезонной рекреационной инфраструктурой. Несмотря на отсутствие условий для классического горнолыжного катания, данный сценарий обладает значительно более высоким туристическим потенциалом за счёт исключительных видовых характеристик (Рисунок 1), возможности создания знакового объекта регионального и национального уровня, а также большей пригодности территории для размещения сервисных объектов. Инженерно данный вариант представляется более реализуемым благодаря более короткой и технически менее сложной линии подъёмника от перевала Талгар. С учётом совокупности факторов — устойчивости долгосрочного спроса, панорамной ценности территории, инфраструктурного потенциала и инженерной реализуемости — приоритетным был признан вариант развития в направлении пика Чкалова как основа для формирования эксклюзивного высокогорного туристического продукта.

Дополнительно рассматривались варианты развития сектора Сухой Лог и транспортной оси «Шымбулак - перевал Талгар». Предложенные МДР решения варьировались от строительства полностью новой гондольной линии с удалённой промежуточной станцией до частичной модернизации существующей инфраструктуры. Варианты с размещением станций в труднодоступных участках и на предельно высоких отметках сопровождалась необходимостью значительных земляных работ, усложнением рельефа зон катания и снижением доступности для начинающих лыжников. Также анализировались сценарии, предусматривающие демонтаж существующих подъёмников без эквивалентной замены, что приводило к ухудшению связности нижней части курорта.

По итогам рабочих консультаций с заказчиком и руководством курорта был выбран комбинированный приоритетный вариант, предусматривающий сохранение и развитие основной оси «Шымбулак - перевал Талгар» как ключевого направления для всех категорий посетителей, модернизацию существующих подъёмников с повышением их пропускной способности и комфорта, а также поэтапное расширение зоны катания в секторе Сухой Лог за счёт строительства нового кресельного подъёмника и формирования дополнительных трасс. Данный вариант обеспечивает наилучший баланс между доступностью, безопасностью, этапностью реализации и потенциалом дальнейшего расширения горнолыжной и рекреационной инфраструктуры при минимизации избыточного вмешательства в природную среду.

Канатные дороги как альтернатива автомобильному транспорту

Генеральный план исходит из приоритетного использования канатных дорог как альтернативы автомобильному транспорту при организации доступа в горную зону.

Такой подход позволяет:

- сократить выбросы загрязняющих веществ;
- снизить антропогенную нагрузку на природную среду;
- повысить безопасность передвижения в условиях зимней эксплуатации;
- обеспечить более стабильную работу транспортной системы в периоды пиковых нагрузок.

Канатный транспорт интегрируется с системой «точек входа» в кластер, включая транспортно-пересадочные узлы и парковки типа Park&Ride, что обеспечивает удобство пересадки и распределение пассажирских потоков.

Связь канатных дорог с функциональным зонированием

Размещение канатных дорог напрямую связано с функциональным зонированием Центральной зоны АГК и подчинено логике пространственной концентрации развития.

Канатные дороги:

- связывают зоны катания и курортные центры;
- обеспечивают транспортную доступность рекреационных зон без размещения капитальных дорог;
- формируют каркас транспортной связности кластера.

При этом генеральный план предусматривает отказ от размещения канатных дорог в зонах с недопустимым уровнем природных рисков либо в экологически чувствительных участках, даже при наличии потенциальной транспортной целесообразности.

Этапность развития канатной транспортной системы

Развитие системы канатных дорог осуществляется поэтапно и синхронизируется с реализацией отдельных зон катания и курортных центров.

Каждый этап предусматривает:

- формирование функционально завершённых транспортных связей;
- возможность эксплуатации канатных дорог как самостоятельных элементов транспортной системы;
- адаптацию решений к фактическому спросу и условиям эксплуатации.

Генеральный план допускает корректировку конфигурации и приоритетов развития канатной транспортной системы на последующих стадиях проектирования с учётом уточнённых инженерных, экологических и эксплуатационных данных.

Значение канатных дорог для устойчивого развития кластера

Использование канатных дорог в качестве ключевого элемента транспортной системы способствует реализации принципов устойчивого развития Центральной зоны АГК и обеспечивает:

- экологическую допустимость пространственных решений;
- повышение безопасности и управляемости транспортных потоков;
- поддержку кластерной модели и единого туристского продукта;
- снижение совокупных эксплуатационных рисков.

Принятые в генеральном плане подходы формируют основу для дальнейшей детальной проработки транспортных и инженерных решений на последующих стадиях проектирования.

2.2. Роль Центральной зоны АГК в структуре городской агломерации и модель распределённого туристского потребления

Центральная зона Алматинского горного кластера формируется в непосредственной функциональной взаимосвязи с крупнейшим городским центром агломерации и рассматривается как элемент единой городской и рекреационной системы. В отличие от удалённых курортов, требующих автономной инфраструктуры размещения и обслуживания, проект Центральной зоны АГК реализуется в условиях близкого расположения к мегаполису, что является одним из ключевых конкурентных преимуществ и определяющих факторов пространственного планирования.

Близость к крупному мегаполису обеспечивает наличие сформированного и устойчивого спроса за счёт жителей города и агломерации, а также повышает привлекательность территории для внешнего туристского потока за счёт возможности совмещения горного активного отдыха с использованием инфраструктуры города. Для значительной части посетителей характерна модель краткосрочных и регулярных посещений (однодневные и уикенд-поездки), что снижает зависимость проекта от дальнемагистрального туризма и обеспечивает более равномерное распределение посещаемости по сезонам и неделям при наличии развитой транспортной доступности.

В рамках данной модели формируется распределённая структура туристского потребления, при которой городская среда обеспечивает значительную часть сервисной и культурной составляющей поездки, включая размещение, общественное питание, деловую и культурную активность, а горная зона выполняет преимущественно рекреационную функцию (катание, всесезонные активности, прогулочные маршруты, мероприятия на открытом воздухе). Таким образом, формируется система «город — горы», при которой турист проживает и осуществляет существенную часть расходов в городской среде, а использование горной инфраструктуры осуществляется в режиме ежедневного доступа к зонам рекреации.

Указанная пространственно-экономическая модель имеет прямые последствия для решений генерального плана Центральной зоны АГК:

Требования к транспортной связности. Приоритетным условием реализации модели является обеспечение устойчивой, быстрой и безопасной транспортной связи между городской средой и горной зоной. В связи с этим генеральный план предусматривает развитие системы «точек входа» (транспортно-пересадочных узлов), механизмов Park&Ride, общественного транспорта и канатного транспорта как элемента транспортной системы, позволяющего ограничить проникновение индивидуального автотранспорта в горную зону и повысить управляемость потоков в периоды пикового спроса.

Снижение потребности в масштабной автономной застройке в горной зоне. При наличии городской инфраструктуры размещения и обслуживания генеральный план ориентируется на формирование компактных курортных и сервисных узлов в горах, обеспечивающих обслуживание посетителей непосредственно в зоне катания и рекреации (прокат, питание, сервис, безопасность), без формирования избыточной гостиничной и городской застройки, не обусловленной эксплуатационной необходимостью. Такой подход позволяет минимизировать ландшафтное и экологическое воздействие и сохранить природный характер территории.

Пространственная концентрация развития и контроль нагрузки. Модель «город — горы» предполагает управление туристскими потоками через ограниченное число входных узлов и транспортных связей. Это позволяет концентрировать развитие инфраструктуры в заранее определённых функциональных зонах, поддерживать эксплуатационную устойчивость, предотвратить расползание освоения и снижать совокупные природные и инфраструктурные риски.

Экологическая допустимость и устойчивость решений. Использование городской инфраструктуры как части туристского продукта снижает потребность в размещении значительной части объектов обслуживания непосредственно на горной территории. В результате уменьшаются объёмы капитального строительства в чувствительных природных условиях, сокращаются земляные работы и воздействие на экосистемы, что соответствует принципам устойчивого развития и требованиям природоохранных режимов.

Экономическая эффективность и мультипликативный эффект. Распределённая структура туристского потребления способствует формированию дополнительного экономического эффекта для городской экономики за счёт концентрации части туристских расходов в городской среде. При этом горная зона получает целевую туристскую нагрузку, поддерживающую эксплуатацию инфраструктуры (ski-pass, сервисы, активности), а город получает расширение рынка услуг размещения, питания и культурных мероприятий. Это формирует синергию развития агломерации и повышает общую устойчивость проекта.

Таким образом, близость Центральной зоны АГК к крупному мегаполису является не только конкурентным преимуществом, но и системообразующим фактором генерального плана, определяющим пространственные решения, транспортную модель, структуру сервисных узлов и принципы поэтапного развития. Принятые решения направлены на реализацию

интегрированной модели «город - горы», обеспечивающей устойчивый спрос, управляемость потоков и экологическую допустимость освоения горной территории.

2.3. Принципы размещения канатных дорог (Предлагаемые подъемники)

Канатные дороги рассматриваются как ключевой элемент горнолыжной и транспортной инфраструктуры кластера и выполняют как рекреационные, так и транспортные функции.

Принципиальные решения по размещению канатных дорог предусматривают:

5. использование канатного транспорта для снижения нагрузки на автомобильную сеть;
6. трассировку с учётом рельефа, лавинной безопасности и визуального воздействия;
7. интеграцию канатных дорог в систему «точек входа» и курортных центров.

На стадии ТЭО фиксируются только принципы и направления размещения канатных дорог без детальной привязки и инженерных параметров.

Шымбулак

Горнолыжный курорт Шымбулак уже является известным направлением. Из-за его изолированного расположения относительно остальной исследуемой территории прямое соединение с кластером невозможно. Связь предполагается через хаб на Медеу.

Горнолыжная зона сформирована вдоль двух комбинированных подъёмников, с основной трассой для продвинутых лыжников (красные трассы), проходящей по всей длине курорта до нижней станции.

Более простые альтернативные трассы для лыжников среднего уровня также используются вдоль Комби 1, а также в зоне кресельного подъёмника Талгарского перевала.

Подъёмник №4 используется значительно реже и представляет собой единственный потенциал для расширения зоны катания.

Комби 1 и Комби 2 являются основными и наиболее загруженными подъёмниками курорта, которые часто работают на пределе пропускной способности в течение всего сезона, при этом значительную долю пользователей составляют пешеходы

Подъёмники S1A-S1B

Подъёмники S1A–S1B формируют ключевую транспортную ось курорта Шымбулак, обеспечивая круглогодичный доступ к перевалу Талгар (3200 м) как для лыжников, так и для пешеходов. В связи с высокой загрузкой линии предлагается замена существующих комбинированных подъёмников на отцепляемую гондолу. Это решение упростит процессы посадки и высадки за счёт единой платформы и отказа от кресел, а также позволит увеличить пропускную способность с текущих 2000 до ориентировочно 3000 чел./ч. В случае частичной модернизации (замена кресел на кабины) технические параметры должны быть уточнены производителем с учётом возросшей нагрузки на канат и привод.

7. Подъёмник S2

Подъёмник S2 обеспечивает прямую связь нижней зоны курорта с районом Сухой Лог и дополнительный доступ к промежуточной станции S1A/S1B. Проектом предлагается его замена на современный отцепляемый кресельный подъёмник по существующей оси для существенного сокращения времени подъёма. Предусматривается устройство промежуточной станции в районе могульной трассы, что позволит использовать её как для спортсменов, так и для начинающих лыжников. Окончательное размещение станции должно быть уточнено на стадии рабочей документации. Рекомендуются размещение приводной станции наверху для снижения шума в нижней зоне отдыха, а также устройство частично заглублённого гаража для кресел на верхней станции. В зоне действия подъёмника дополнительно проектируются четыре трассы, улучшающие связи с основной осью и обеспечивающие возврат из района Сухой Лог, включая специализированный узкий выезд из фрирайд-чаши для опытных райдеров.

8. Подъёмник S3 (Сухой Лог)

Подъёмник S3 предназначен для дальнейшего освоения верхней части сектора Сухой Лог выше линии S2. Нижняя станция планируется на естественной площадке у ресторана, а

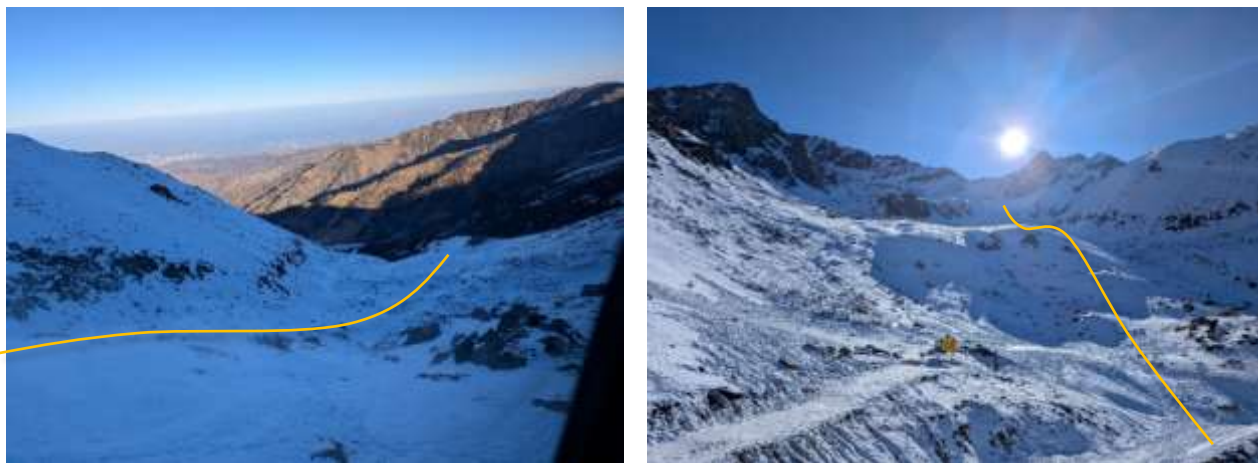


Рисунок 4: а) вид с верхней станции б) вид с нижней станции

верхняя — на моренной равнине на высоте около 3090 м. Трасса подъёмника должна обходить скальные участки и лавиноопасные склоны. С учётом короткой длины линии (менее 1 км) и ориентации исключительно на лыжников предлагается установка фиксированного четырёхместного кресельного подъёмника с приводом внизу. От верхней станции предусматривается развитие трёх трасс повышенной сложности для продвинутых и экспертов, при этом на двух красных трассах запланирована система искусственного снеготаливания для повышения надёжности снежного покрова.



Рисунок 5: Потенциальная точка высадки рядом с Комби 2

9. Подъемник S4 (Канатная дорога на пик Чкалова)

Подъемник S4 является ключевым объектом проекта Алматинского кластера. Эта канатная дорога должна стать знаковой достопримечательностью, обязательной к посещению круглый год в регионе Алматы (и в Центральной Азии). Цель - доставить посетителей к склонам пика Чкалов, почти 4000 м, перед перевалом Талгар. Путь будет впечатляющим с крутой и воздушной линией, открывающей один из лучших панорамных видов на вершины национального парка Иле-Алатау, ледник Богдановича и Алматы.

Новый подъемник и его верхнее оборудование могут стать всемирно известными благодаря уникальному опыту, аналогично канатной дороге в Шамони (Монблан, Франция) или Piz Gloria (Швейцария). Архитектурное решение и программирование верхней станции являются ключом к успеху туристического проекта.

Базовая станция будет расположена рядом с прибытием гондолы в новом здании. Платформа посадки должна находиться на одном уровне с платформой гондолы для максимального упрощения движения посетителей.



10. Подъёмник S5 (Талгарский перевал)

Подъёмник S5 предназначен для расширения зоны катания в районе перевала Талгар и станет самой высокорасположенной подъёмной линией Шымбулака и Казахстана (верхняя станция — 3370 м). Нижняя станция размещается на месте существующего металлического гаража у вершины действующего подъёмника Leyviv Talgar. Линия проектируется с обходом моренных образований ледника Богдановича с учётом геотехнических ограничений. Ввиду небольшой протяжённости (менее 1 км) и ориентации преимущественно на лыжников предусматривается фиксированный четырёхместный кресельный подъёмник с приводом внизу. Зимой подъёмник обслуживает расширенную зону катания, а летом может использоваться пешеходами для доступа к ледниковому озеру. В секторе запроектированы три новые трассы среднего уровня сложности с живописным рельефом и вариативными маршрутами.

Пик Чкалова

связи с уникальным профилем рельефа и пролётом над крупной мореной ледника Богдановича данный подъёмник должен быть реализован в виде маятниковой канатной дороги с несколькими канатами (1 тяговый + 2 несущих). Такая технология позволяет создавать очень большие пролёты между опорами и адаптируется к любым типам рельефа.

Этот подъёмник был специально детально проработан с целью подтверждения его технической реализуемости.

Как показано ниже, естественный профиль рельефа идеально подходит для данной технологии - требуется установка **всего одной опоры**.

Основные сложности связаны со стадией строительства, так как доступ к верхней части трассы отсутствует технология строительства и процесс организации про-ва работ будет подробно описан в разделе ПОС. Возможна только доставка материалов с помощью вертолётá либо временной строительной канатной дороги. Предлагаемый диаметр каната (Ø 68 мм) является очень большим, что делает его особенно тяжёлым и сложным для транспортировки улучшить и обезопасить связь между нижней зоной Шымбулака и перевалом Талгар, обеспечивая доступ к ключевым горным достопримечательностям и качественному рельефу

для лыжников среднего уровня (в то время как основные трассы Шымбулака преимущественно красные и чёрные).

Так как модификация или замена S1A–S1B будет выполнена по существующей оси, предлагается слегка сместить нижнюю станцию для увеличения пространства в базовой зоне курорта в соответствии с градостроительным проектом владельца.

Хранилище кабин, вероятно, потребуется модернизировать с учётом увеличенного количества подвижного состава на обеих линиях гондолы.

Кимасар

Подъемники K1a-K1b



Рисунок 6: а) локация промежуточной станции подъемника K1b б) предполагаемая локация верхней станции подъемника K1b

Подъёмная система Кимасара состоит из двух последовательных 10-местных гондольных линий, обеспечивающих круглогодичную транспортную и рекреационную связь. Участок K1a соединяет Медеу с входом в ущелье Кимасар и выполняет преимущественно транспортную функцию для туристов и пешеходов, с потенциальной возможностью организации лыжного спуска «ski-in» в сторону Медеу. Участок K1b поднимается на перевал Кимасар (2140 м), обеспечивая связь с Бутаковкой и доступ к зоне катания для лыжников среднего и продвинутого уровня.

Южная экспозиция склонов требует обязательного оснащения трасс системой искусственного оснежения. Линии могут быть реализованы как отдельные подъёмники либо как единая система с промежуточной станцией и приводом в средней точке. Выбор гондольного типа обусловлен необходимостью перевозки как лыжников, так и пешеходов. В зоне предусматривается ограниченное развитие сервисной инфраструктуры и объектов питания на верхней станции.

Бутаковка

Подъемник В1

Подъемник В1 формирует ключевую связь между Бутаковкой, Кимасаром и Медеу, обеспечивая перемещение лыжников среднего уровня и пешеходов. Линия проходит по участкам сложного рельефа с возможными большими пролётами и обслуживает ограниченное количество трасс (включая одну синюю) из-за крутизны склонов. Предлагается гондольный тип подъемника как универсальное решение для круглогодичной эксплуатации. Гараж для кабин размещается на нижней станции. В зоне верхней станции, имеющей ограниченную площадь, возможно размещение небольшого горного ресторана.

Подъемник В2

Подъемник В2 соединяет главную входную базу Бутаковки с верхней базой, являющейся важным узлом распределения потоков в направлении Пионера и Кимасара. Он ориентирован преимущественно на пешеходов и начинающих лыжников, что определяет выбор гондольного типа. Подъемник обслуживает одну зеленую трассу, проходящую вдоль долины реки Бутаковка и обеспечивающую комфортный спуск между базами. Гараж для кабин предусматривается на нижней станции, а приводная станция — на верхней.

Подъемник В3

Подъемник В3 начинается от верхней базы с прямой связью с В2 и поднимается на плато Фурманова, непосредственно под пиком Фурманова. Эта протяженная гондольная линия обслуживает множество сложных горнолыжных трасс, часть из которых может быть предназначена для соревнований и тренировок. Верхнее плато также подходит для размещения различных внелыжных активностей благодаря панорамным видам и близости к окружающим вершинам и популярным пешим маршрутам. По этой причине подъемник также предлагается в формате гондолы, способной круглогодично перевозить посетителей всех категорий. Для упрощения строительной фазы приводная станция и гараж кабин предлагаются к размещению на нижней станции.

Подъемник В4

Подъемник В4 начинается с верхней базы и поднимается на плато Букреева, непосредственно под пиком Букреева, вдоль хребта между Бутаковкой и Пионером. Эта протяженная гондольная линия обслуживает несколько сложных горнолыжных трасс на западном склоне. Несмотря на ограниченный потенциал для внелыжных активностей на верхней станции, подъемник предлагается именно в формате гондолы для удобного сообщения с зоной Пионер для начинающих лыжников и пешеходов, так как природный рельеф слишком крутой для устройства синих трасс. Геометрия линии — большая длина и значительный перепад высот с очень крутыми участками - также делает гондолу более подходящей, чем кресельный подъемник. Для облегчения этапа строительства размещение гаража кабин предусматривается на нижней станции. Приводная станция предлагается на верхней станции с целью оптимизации эксплуатации, учитывая, что гондола со стороны Пионера будет приходить в ту же точку; на вершине может быть размещен общий трансформатор.

Подъемник В5

Подъёмник В5 расположен в нижней части Бутаковки. Его основная задача — предложить разнообразные горнолыжные трассы для лыжников всех уровней. Верхняя станция расположена на вершине естественного холма с очень ограниченным пространством. Линия подъемника проходит вдоль хребта, преимущественно в лесной зоне, которая потребует расчистки.



Рисунок 7: а) нижняя долина Бутаковки(потенциально синяя трасса) б) лесной холм по линии подъемника В5

С учётом того, что подъемник предназначен только для лыжников, кресельного подъемника достаточно. Однако, поскольку длина линии превышает 1 км и потенциал зоны высокий, рекомендуется использовать отцепляемый кресельный подъемник. Альтернативно возможен фиксированный кресельный подъемник для снижения стоимости, но с увеличением времени подъема.

Гараж и приводная станция размещаются на нижней станции для упрощения строительства и снижения общей стоимости. Из-за ровного профиля линии и защиты лесом установка защитных колпаков на креслах не требуется.

Подъемник В6

Подъёмник В6 расположен на верхнем плато, на основном хребте пика Букреева между Бутаковкой и Пионером. Цель подъемника - организация высокогорных трасс для лыжников среднего уровня. Сектор хорошо подходит для этой категории благодаря пологому рельефу, короткой длине и близости к верхним станциям гондол В4 и Р3.

Подъемник предлагается в виде фиксированного кресельного подъемника, так как используется исключительно для катания и имеет небольшую протяжённость. Бугельный подъемник не рекомендуется из-за пересечённого рельефа у нижней станции, который потребовал бы значительных земляных работ, но может рассматриваться как альтернативный вариант. Приводная станция размещается внизу, хранение подвижного состава не требуется.

Подъемник В7

Подъемник В7 предназначен для начинающих и лыжников среднего уровня в нижней части долины Бутаковки на северном склоне. Благодаря центральному и хорошо просматриваемому расположению, небольшой длине и умеренному уклону зона подходит для сноупарка, fun-трасс и учебных склонов. В7 предлагается в виде бугельного подъемника, так как длина, уклон и требуемая пропускная способность невелики и соответствуют данному типу оборудования.

Подъемник В8

Подъёмник В8 расположен в верхней части долины Бутаковки, параллельно гондоле В3, с более короткой линией и более низкой верхней станцией. Его задача - обслуживать трассы среднего уровня в дополнение к длинным чёрным трассам, обслуживаемым В3. Линия проходит по хребту в лесной зоне и заканчивается до начала более крутого рельефа. Предлагается фиксированный кресельный подъемник, так как линия второстепенная, не слишком длинная и предназначена только для лыжников. Гараж не требуется, приводная станция располагается внизу.



Рисунок 8:Подъемники В8 и В9

Подъемник В9

Подъёмник В9 предназначен для зоны начинающих и впервые катающихся. Он расположен на естественном пологом склоне, отделённом от основных трасс, чтобы избежать пересечения потоков лыжников. В9 предлагается в виде конвейерного подъемника (magic carpet) благодаря очень пологому рельефу и короткой длине. Возможна установка двух отдельных конвейеров для повышения удобства.

Пионер

Подъемник Р1

Цель подъёмника Р1 — соединить существующую зону катания Табаган с долиной Пионер только для лыжников.

Это соединение является стратегически важным, так как позволяет значительно увеличить размеры зон катания как Табагана, так и Пионера, однако сама зона Р1 имеет ограниченный потенциал из-за южной экспозиции и низкой высоты, что приводит к нестабильному снежному покрову. Подъёмник в основном выполняет функцию транзитного соединения и не предлагает большого количества трасс. В зоне предусмотрены только две лыжные трассы. Предлагаемая технология — фиксированный кресельный подъёмник, что является достаточным с точки зрения пропускной способности, длины и функционала. Приводная станция располагается в нижней части.

Подъёмник Р2

Данный подъёмник является основным доступом к верхней базе Пионера (существующая зона катания) из обширной открытой территории вблизи санаториев, где возможно размещение курорта и/или парковки. Основная задача — обеспечить безопасное и удобное сообщение между нижней и верхней базами и стать «входными воротами» долины Пионер. По этой причине предлагается технология гондолы, наиболее подходящая для перевозки как лыжников, так и пешеходов в обоих направлениях. Одна зелёная трасса для начинающих соединяет верхнюю и нижнюю базы и используется преимущественно как связующая. Приводная станция и депо размещаются на верхней станции из-за ограниченного пространства внизу, где сходятся несколько подъёмников.



Рисунок 8: верхняя станция
Пионера

Подъёмник Р3

Подъёмник Р3 является ключевым для долины Пионер, так как это единственный способ соединения с долиной Бутаковка через хребет пика Букреева. Он начинается от верхней базы Пионера и проходит вдоль основного гребня северного склона по очень крутому и ровному профилю. С учётом большой длины, крутого рельефа и функции соединения для лыжников и пешеходов в обоих направлениях, оптимальной технологией является гондола.

Потенциал катания ограничен из-за очень крутого естественного рельефа; трассы предназначены только для продвинутых и экспертов (в основном чёрные). Возможна организация соревновательной трассы (скоростной спуск), подлежащая проверке и согласованию с FIS (Fédération internationale de ski et de snowboard - международная организация, курирующая все виды лыжного спорта и сноубординга).

Гараж для хранения кабин предусматривается на нижней станции, возможно в одном здании с гондолой Р2, так как Р3 начинается в той же зоне, где расположена верхняя станция Р2. Приводная станция предлагается на верхней станции, так как это более эффективно для данного длинного и мощного подъёмника. Это требует подведения высоковольтного электроснабжения наверх, которое также может использоваться для подъёмников Р3, В4 и В6.

Подъемник Р4

В связке с Р1 подъемник Р4 предназначен для соединения нижней базы Пионера с зоной катания Табаган. Он также обслуживает несколько трасс для лыжников среднего и продвинутого уровня на северном склоне, частично покрытом лесом.



Рисунок 10: нижняя станция Пионера

С учётом назначения (только для лыжников) и небольшой длины предлагается фиксированный кресельный подъемник без депо. Приводная станция располагается внизу.

Подъемник Р5

Подъемник Р5 расположен на хорошо подходящем лесистом холме между бывшим санаторием «Алма-Тау» и существующим курортом Пионер. Зона обладает высоким потенциалом для лыжников среднего и продвинутого уровня благодаря разнообразному, не слишком крутому рельефу, северной экспозиции и прямой связи с существующей зоной катания Пионера.

Из-за небольшой длины и использования только лыжниками предлагается фиксированный кресельный подъемник. Существенных ограничений не выявлено; развитие этого сектора может удвоить площадь и пропускную способность существующего Пионера. Приводная станция располагается внизу, гараж не требуется.

Подъемник Р6

Подъемник Р6 предлагается как замена существующего бугельного подъемника Пионера на схожей оси, с тем же стартом и укороченной трассой для лучшего обслуживания зоны для начинающих. Существенных проблем не выявлено. С учётом короткой длины и использования только лыжниками предлагается фиксированный кресельный подъемник. Возможна альтернатива в виде отцепляемого, более удобного для начинающих, но экономически менее оправданного. Приводная станция располагается внизу.

Подъемник Р7

В продолжение Р6 новый кресельный подъёмник Р7 обслуживает верхнюю чашу Пионера, предлагая дополнительную зону катания для лыжников среднего и продвинутого уровня. Подъёмник является более сложным, так как пересекает глубокие тальвеги, сформированные рекой и лавинами, и требует специальных мер защиты. Предлагается фиксированный кресельный подъёмник с приводной станцией внизу.

Подъемник Р8

Подъёмник Р8 предназначен для начинающих на верхней базе Пионера и дополняет зону, обслуживаемую подъёмником Р6. Предлагается в виде бугельного подъёмника из-за короткой длины и простого рельефа. Конвейер возможен как альтернатива, но уклон местности (~20 %) слишком велик для данной технологии. Приводная станция располагается внизу.

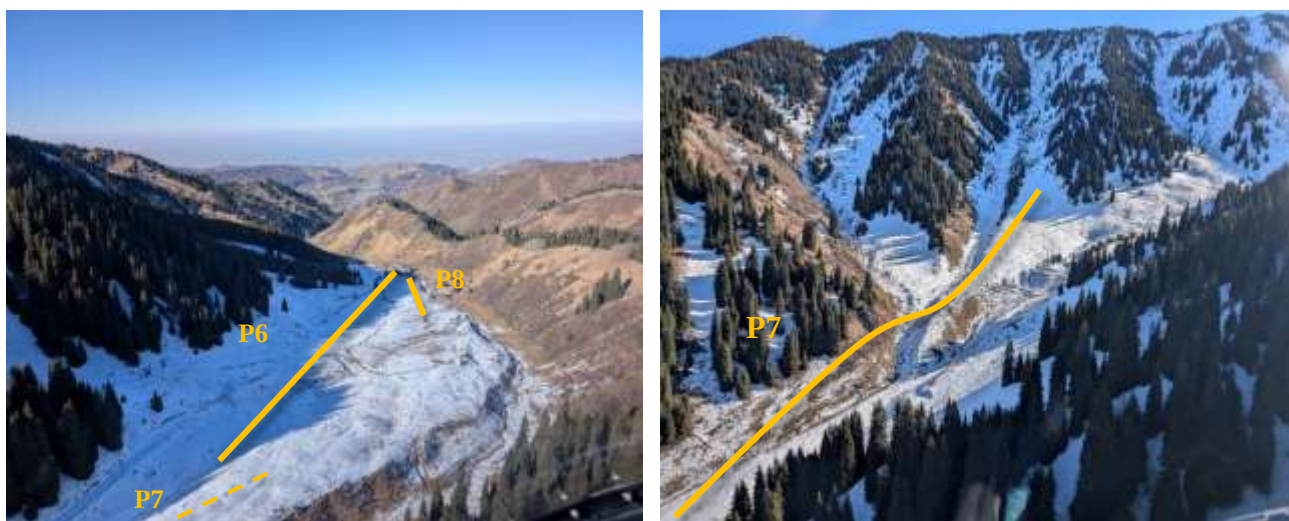


Рисунок 11: подъемники Р6, Р7 и Р8

Кабанье Озеро

Подъемник О1

Подъёмник О1 соединяет нижнюю долину Ой-Карагай (горный курорт «Лесная Сказка») с плато. Этот подъёмник будет в основном использоваться как связующий - как для лыжников, так и для пешеходов, круглый год.

Также он обслуживает несколько горнолыжных трасс для продвинутых и экспертных лыжников.

Линия подъёмника достаточно крутая, поэтому в качестве технологии предлагается гондольная канатная дорога.

Подъемник О7

Подъёмник О7 соединяет ту же точку отправления с горнолыжной зоной Актаc через реализуемый проект кресельного подъёмника Актаc. Подъёмник будет обслуживать

несколько трасс для лыжников среднего и продвинутого уровня и в основном использоваться лыжниками, хотя также возможна эксплуатация для пешеходов. Предлагаемая технология - отцепляемый кресельный подъемник, однако гондола также может рассматриваться как альтернативное решение. Для подъемников О1 и О7 хранение подвижного состава, а также приводная станция предлагаются на нижней станции.

Подъемник О2

Подъемник О2 соединяет нижнюю базу Пионера (комплекс «Тау Самал») с Кабанным Озером, следуя по долине южной экспозиции. Этот подъемник станет основным «входом» на плато, так как автомобильной дороги для общественного доступа не предусмотрено. Следовательно, он является стратегически важным и должен обеспечивать перевозку как лыжников, так и пешеходов, круглый год.

Линия подъемника достаточно длинная и проходит над крутым рельефом. Предлагаемая технология — гондола, как по техническим характеристикам, так и по назначению подъемника. Горнолыжный потенциал данного участка ограничен из-за крутого рельефа и юго-западной экспозиции склонов. В зоне запланированы только две чёрные трассы. Приводная станция размещается на верхней станции для повышения эффективности (учитывая необходимость высоковольтного электроснабжения на плато для других подъемников и видов активности). Хранение кабин предусматривается на нижней станции с целью минимизации застройки плато.

Подъемники О3-О4-О5

Эти три подъемника предназначены для начинающих и лыжников среднего уровня и расположены в самом центре плато, с прямым доступом от двух гондол. Их небольшая длина и пологий рельеф позволяют использовать бугельные и конвейерные подъемники:

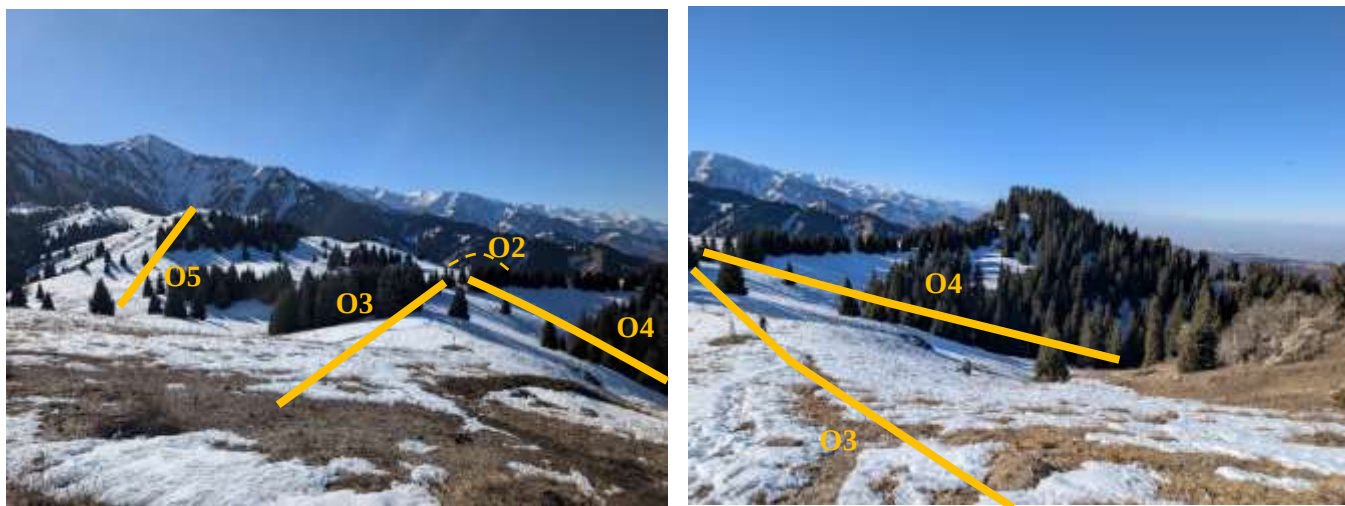


Рисунок 12: подъемники О2, О3, О4 и О5

О3 будет использоваться как для начинающих лыжников, так и для пешеходной связи между двумя гондолами (О1 и О2). В связи с двойным назначением предлагается крытый конвейер.

О4 обслуживает небольшой тальвег под плато, северной экспозиции, с участками леса. Зона обладает высоким потенциалом для лыжников среднего уровня и может включать фан-трассы и сноупарк. Предлагается бугельный подъёмник. **О5** поднимается на основной холм плато. Несмотря на небольшую длину, уклон рельефа слишком крутой для конвейера, поэтому также предлагается бугельный подъёмник. Он обслуживает трассы для лыжников среднего и продвинутого уровня (возможен слаломный стадион), а также обеспечивает связь с зоной **О6** и чёрными трассами спуска в сторону Пионера, что делает его стратегически важным. В качестве альтернативы возможно устройство второго параллельного бугельного подъёмника для увеличения пропускной способности либо установка Т-образного подъёмника.

Подъёмник О6

Подъёмник **О6** обслуживает склон восточной экспозиции в долине Ой-Карагай, непосредственно ниже плато, и предназначен для создания дополнительных разнообразных горнолыжных трасс в лесной зоне. Этот подъёмник является опциональным, так как большинство трасс зоны уже доступны через гондолу **О1**, однако он сокращает пути сообщения и оптимизирует использование территории для лыжников. В связи с небольшой длиной и использованием исключительно лыжниками предлагается фиксированный кресельный подъёмник. Крутой рельеф не подходит для поверхностных подъёмников (Т-образных или бугельных). Для фиксированного кресельного подъёмника приводная станция размещается внизу, хранение подвижного состава не требуется.

2.4. Здания и сооружения для хранения подвижного состава (гаражи)

Назначение и технология хранения

Для обеспечения сохранности подвижного состава (кабин гондольных дорог и кресел с отцепляемым зажимом), а также для защиты механизмов от атмосферных осадков, обледенения и ультрафиолетового излучения, проектом предусмотрено строительство специализированных гаражей.

Гаражирование осуществляется в автоматическом режиме: при завершении работы подвижной состав переводится с линии на парковочные рельсы внутри здания. Проектом принята схема размещения гаражей преимущественно на нижних или узловых станциях, что облегчает доступ технического персонала и организацию сервисного обслуживания.

Технико-экономические показатели гаражей

В соответствии с экспликацией зданий и сооружений, для основных канатных дорог кластера запроектированы следующие объекты хранения:

№	Локация	Наименование объекта (Индекс КД)	Площадь застройки (м²)	Строитель ный объем (м³)	Примечание
---	---------	--	------------------------------	--------------------------------	------------

1	Бутаковка 1700	Гараж для Гондольной КД B1	210,0	800,0	Нижняя станция
2	Бутаковка 1700	Гараж для Гондольной КД B2	367,5	1 400,0	Нижняя станция
3	Бутаковка 1700	Гараж для Кресельной КД B5	84,0	320,0	Нижняя станция
4	Бутаковка 2000	Гараж для Гондольной КД B3	315,0	1 200,0	Нижняя станция
5	Пионер 1700	Гараж для Гондольной КД P1	168,0	640,0	Нижняя станция
6	Пионер 1900	Гараж для Гондольной КД P3	315,0	1 200,0	Нижняя станция
7	Пионер 1900	Гараж для Гондольной КД P2	126,0	480,0	Нижняя станция
8	Кимасар	Гараж для Гондольной КД K1a	420,0	1 600,0	Верхняя станция
9	Кимасар	Гараж для Гондольной КД K1b	367,5	1 400,0	Нижняя станция
10	Ой-Карагай	Гараж для Гондольной КД O1	210,0	800,0	Нижняя станция
11	Ой-Карагай	Гараж для Гондольной КД O2	367,5	1 400,0	Нижняя станция

Ведомость зданий гаражей подвижного состава

Архитектурно-строительные решения

Здания гаражей представляют собой однообъемные сооружения ангарного типа, габариты которых определены длиной парковочных путей (Loop line / Parking rails).

Конструктивные решения:

- **Конструктивная схема:** Стальной рамно-связевой каркас. Колонны и фермы покрытия выполняются из прокатных профилей.

- **Фундаменты:** Монолитные железобетонные (столбчатые под колонны или плитные), рассчитанные на восприятие нагрузок от веса подвижного состава и снеговых нагрузок горной местности.
- **Стены:**
 - **Вариант наземный:** Трехслойные сэндвич-панели с негорючим утеплителем (минеральная вата) толщиной 150–200 мм.
 - **Вариант встроенный:** Монолитный железобетон с наружным утеплением и гидроизоляцией (для гаражей, частично врезанных в склон).
- **Кровля:** Малоуклонная, с покрытием из кровельных сэндвич-панелей или ПВХ-мембраны по профлисту. Предусмотрен организованный водосток и система снегозадержания.
- **Полы:** Промышленные бетонные полы с упрочненным верхним слоем (топпинг), устойчивые к истиранию и воздействию шипованной резины спецтехники.

Пожарная безопасность:

- Степень огнестойкости здания: **II**.
- Класс конструктивной пожарной опасности: **C0**.
- Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности: **B2-B3** (уточняется расчетом).

Фасадные решения:

Внешний облик гаражей унифицирован с архитектурным кодом станций канатных дорог. Для интеграции в ландшафт используются фасадные панели натуральных оттенков (древесная текстура, графит, камень) и цоколь из габионов или природного камня.

Инженерное обеспечение

Здания гаражей оснащаются необходимым комплексом инженерных систем для поддержания эксплуатационной готовности оборудования:

1. Отопление и Вентиляция:

- Предусмотрено дежурное отопление (температура внутреннего воздуха +5...+10°C) для предотвращения образования конденсата на остеклении и механизмах кабин.
- Приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает удаление влаги, испаряющейся с подвижного состава после эксплуатации в снежную погоду.

2. Электроснабжение:

- Система рабочего и аварийного освещения.
- Силовое оборудование для питания конвейеров парковки и сервисных розеток.

3. Пожаротушение:

- Учитывая высокую стоимость подвижного состава, здания оборудуются автоматической пожарной сигнализацией. Тип установки пожаротушения определяется на стадии РП (преимущественно модульные порошковые или газовые системы).

4. Водоотведение:

- Предусмотрены лотки и трапы в полу для сбора талой воды с кабин и отвода её в

систему производственной канализации через песко-нефтеуловители.

2.5. Система искусственного оснежения.

Назначение и необходимость системы

Строительство современной системы генерации технического снега является критическим условием для экономической эффективности и эксплуатационной надежности горнолыжного курорта. Необходимость применения данной технологии на объектах Алматинского горного кластера обусловлена следующими факторами:

- 1. Климатические риски:** Естественный снежный покров в регионе может быть нестабильным в начале сезона (ноябрь-декабрь). Система позволяет гарантировать открытие курорта к фиксированной дате, независимо от объема природных осадков.
- 2. Физико-механические свойства:** Технический снег обладает значительно более высокой плотностью (400–500 кг/м³) по сравнению со свежеснегавшим природным снегом (50–100 кг/м³). Это обеспечивает высокую износостойкость трасс при массовом катании и устойчивость к ветровой эрозии и солнечной радиации.
- 3. Технология подготовки трасс:** Для качественной подготовки горнолыжной трассы ратраками требуется формирование плотной снежной «подушки» (подложки). Проектом предусматривается создание уплотненного слоя толщиной не менее 40 см, что требует первичного напыления слоя высотой до 90 см.

Принцип работы и физика процесса

Процесс снегообразования представляет собой принудительную кристаллизацию воды в атмосфере. Принцип действия системы заключается в распылении воды под высоким давлением в поток холодного воздуха.

Основные этапы производства снега:

- 1. Распыление:** Вода подается через форсунки снегогенераторов, дробясь на микроскопические капли.
- 2. Нуклеация:** Сжатый воздух, смешиваясь с водой, образует «ядра кристаллизации» (нуклеаторы), вокруг которых происходит замерзание основной массы воды.
- 3. Кристаллизация и полет:** В процессе полета капли в холодном воздухе происходит фазовый переход воды из жидкого состояния в твердое. Эффективность процесса зависит от «температуры по влажному термометру» (комплексный показатель температуры и влажности воздуха).
- 4. Аккумуляция:** Готовый снег выпадает на поверхность склона, после чего распределяется и уплотняется снегоуплотнительной техникой.

Проектный коэффициент конверсии принят в соотношении: из 1 м³ воды производится в среднем 2 м³ технического снега.

Технологическая схема и состав системы

Система оснежения представляет собой сложный инженерно-технический комплекс, функционирующий как единая гидромеханическая сеть. В состав системы входят следующие основные элементы:

- 1. Водозаборные узлы:** Сооружения для забора воды из природных источников (рек, ручьев, скважин).
- 2. Накопительные резервуары (Озера):** Искусственные водоемы для аккумуляции необходимого объема воды. Заполнение резервуаров производится преимущественно в паводковый период, чтобы минимизировать забор воды из источников в зимнее время (период межени).
- 3. Насосные станции (PS):** Комплексы насосного оборудования высокого давления, обеспечивающие подачу воды от резервуаров к снегогенераторам. Станции оборудуются системой охлаждения воды (градирни) и компрессорами (для подачи сжатого воздуха).
- 4. Трубопроводная сеть:** Система труб высокого давления (вода) и коммуникационных кабелей, прокладываемых в траншеях вдоль горнолыжных трасс.
- 5. Снегогенераторы (Снежные пушки/ружья):** Конечные устройства распыления, подключаемые к гидрантам в специальных бетонных колодцах.
- 6. Система автоматизации:** Централизованное управление процессом с диспетчерского пульта, позволяющее автоматически запускать генерацию при достижении благоприятных погодных условий.

Режимы эксплуатации

Эксплуатация системы предусматривает три основные фазы в течение сезона:

- 1. Первичное оснежение (Базовый слой):** Интенсивная работа системы (100–150 часов) в начале сезона (ноябрь–декабрь) для создания «подушки» на всей площади катания.
- 2. Восстановление (Ремонт трасс):** Точечное включение оборудования в течение сезона для перекрытия ледяных участков и мест с выбитым снегом.
- 3. Продление сезона:** Работа в весенний период для поддержания снежного покрова на нижних участках и южных склонах.

Проектные параметры и площади оснежения

Критерии охвата территории

Определение границ зон искусственного оснежения производилось на основе анализа высотных отметок, экспозиции склонов и функционального назначения трасс. Проектом принята стратегия «Гарантированного минимума», согласно которой система должна обеспечивать покрытие **не менее 79%** от общей площади проектируемых горнолыжных трасс кластера.

Приоритет в оснащении системой оснежения отдан следующим зонам:

- 1. Нижние зоны курортов (ниже 2000 м):** Участки, подверженные рискам оттепелей и нестабильному естественному покрову (Ой-Карагай, низ Пионера).
- 2. Связующие трассы (Ski-ways):** Маршруты, соединяющие различные локации (Кимасар –

Бутаковка), где отсутствие снега разрывает логистическую цепочку.

3. Зоны высокой интенсивности: Учебные склоны и основные трассы спуска к базовым станциям.

Расчетные площади и потребность в водном ресурсе

Согласно сводным расчетам Мастер-плана, общая площадь оснежения по кластеру составляет **177,7 га**. Для обеспечения данного покрытия требуется суммарный объем воды на сезон в размере **710 623 м³**.

Расчет потребности воды выполнен для двух режимов:

- 1. Стартовая кампания (Campaign):** Объем воды, необходимый для создания первичного снежного покрова (базового слоя) перед открытием сезона (ноябрь-декабрь).
- 2. Зимний сезон (Winter):** Полный объем воды, включающий стартовую кампанию и последующую «реставрацию» трасс (подсыпку) в течение сезона. Проектом заложен коэффициент запаса, предполагающий двукратный объем производства снега за сезон (объем «Зима» = 2 × объем «Кампания»).

Локация	Площадь оснежения (га)	% покрытия трасс	Потребность в воде: Стартовая кампания (м³)	Потребность в воде: Весь сезон (м³)
Ой-Карагай (Kabaneye Lake)	34,7	89%	69 446	138 893
Пионер	48,0	78%	96 005	192 011
Бутаковка	57,8	82%	115 569	231 138
Кимасар	24,0	75%	47 964	95 928
Шымбулак (новые зоны)	13,2	63%	26 327	52 654
ИТОГО ПО КЛАСТЕРУ	177,7	79%	355 312	710 623

Сводные показатели площадей оснежения и водопотребления по локациям

(Источник данных: 2026.01.07 - ski area characteristics.xlsx - SUMMARY.pdf)

Анализ показателей по локациям

- 1. Ой-Карагай:** Демонстрирует самый высокий процент покрытия (**89%**). Это обусловлено относительно низкими высотными отметками (1400–1600 м) нижней части курорта, что требует максимальной подстраховки искусственным снегом для гарантии сезона.
- 2. Бутаковка:** Являясь основной зоной катания кластера, требует наибольшего абсолютного объема воды (**231 138 м³** за сезон) для покрытия 57,8 га трасс разной сложности.
- 3. Шымбулак (зона расширения):** Имеет наименьший процент покрытия (**63%**), так как проектируемые зоны (Сухой Лог, Пик Чкалова) расположены в высокогорье (>2500 м), где естественный снежный покров формируется раньше и держится стабильнее.

Указанные объемы водопотребления являются основанием для проектирования емкости озер-накопителей и производительности насосных станций, описанных в последующих разделах.

Состав и техническое описание узлов системы

Система искусственного оснежения (СИО) представляет собой распределенный инженерный комплекс, объединяющий гидротехнические сооружения, насосное оборудование, сети высокого давления и оконечные устройства (снегогенераторы). Ниже приведено детальное описание основных функциональных узлов.

А. Водозаборный узел (Intake Station)

Первичное звено системы, обеспечивающее забор воды из природных источников (рек, горных ручьев) для наполнения накопительных резервуаров.

- **Состав сооружений:**

- *Водоприемный оголовок:* Бетонная или габионная конструкция в русле реки, оборудованная грубыми решетками для защиты от крупного мусора и валунов.
- *Песколовки и отстойники:* Многокамерные резервуары для снижения скорости потока и осаждения взвешенных частиц (ила, песка), которые могут повредить насосное оборудование и форсунки пушек. Проектом предусматриваются шлюзы для промывки отстойников.
- *Насосная группа первого подъема:* Погружные или сухие насосы, обеспечивающие перекачку воды от источника к основным накопителям.

Б. Искусственные водоемы-накопители (Storage Reservoirs)

Ключевой элемент системы, выполняющий функцию буфера. Необходимость резервуаров обусловлена дисбалансом: дебит горных рек зимой минимален, а потребность в воде для оснежения — максимальна.

- **Конструктив:** Земляные чаши, гидроизолированные геомембраной (HDPE) высокой плотности для предотвращения фильтрации воды в грунт.
- **Система аэрации:** Для предотвращения замерзания водного зеркала и улучшения качества воды (охлаждения) на дне водоемов устанавливается система барботажа (подача сжатого воздуха для создания пузырьков и циркуляции слоев воды).
- **Мониторинг:** Резервуары оснащаются пьезометрами и датчиками уровня,

интегрированными в общую систему управления (SCADA) для предотвращения перелива.

В. Насосные станции высокого давления (Main Pumping Stations - PS)

«Сердце» системы, обеспечивающее подачу воды к снегогенераторам с необходимым давлением (от 25 до 60-80 бар в зависимости от перепада высот).

- **Насосные агрегаты:** Высоконапорные многоступенчатые центробежные насосы. Управление осуществляется через частотные преобразователи (VFD), что позволяет плавно регулировать давление в зависимости от количества работающих пушек и экономить электроэнергию.
- **Система охлаждения воды:** Градирни (Cooling towers), устанавливаемые на байпасе насосной станции. Охлаждение воды до температуры +0,5...+1,5°C критически важно для эффективности снегообразования (увеличивает производительность пушек до 30% при пограничных температурах).
- **Компрессорная группа:** Винтовые компрессоры для подачи сжатого воздуха в централизованную сеть (для мачтовых ружей и нуклеации) и для продувки системы при консервации.

Г. Трубопроводная сеть (Distribution Network)

Инженерные коммуникации укладываются в траншеи вдоль краев горнолыжных трасс (ниже глубины промерзания грунта).

- **Водопроводы:** Стальные трубы высокого давления (до 100 бар) с антикоррозийным покрытием или трубы из высокопрочного чугуна (VHP). Соединения — фланцевые или муфтовые (типа Victaulic/Pamlock), устойчивые к подвижкам грунта.
- **Воздухопроводы:** Трубы из полиэтилена высокой плотности (HDPE), рассчитанные на давление до 10-16 бар. Используются для питания мачтовых ружей.
- **Кабельная сеть:** Силовые кабели (питание пушек) и оптоволоконные линии связи (управление и мониторинг) прокладываются в той же траншее в защитных гофрированных трубах.

Д. Узлы подключения (Колодцы/Гидранты)

Точки доступа к сети, расположенные вдоль трасс с шагом 40–80 метров.

- **Конструкция:** Железобетонные колодцы, заглубленные в грунт, закрытые люками, выдерживающими нагрузку от ратрака.
- **Оснащение:**
 - Гидрант высокого давления (вода) с клапаном (Camlock).
 - Кран подключения воздуха (для ружей).
 - Электрический силовой разъем (380В/220В).
 - Разъем для подключения линии передачи данных.
 - Дренажный клапан для автоматического сброса воды из гидранта после отключения (защита от разморозки).

Е. Снегогенераторы (Snow Guns)

Оконечные устройства, преобразующие воду в снег. Проектом предусматривается комбинированная схема:

1. Вентиляторные пушки (Fan Guns):

- *Принцип:* Мощный вентилятор создает поток воздуха, выбрасывающий водно-воздушную смесь.
- *Применение:* Широкие участки трасс, зоны выката, ветреные участки.
- *Преимущества:* Высокая производительность, меньшая чувствительность к ветру, дальность выброса.

2. Мачтовые ружья (Lances):

- *Принцип:* Используют давление воды и сжатый воздух из центральной сети (или бортового компрессора) для распыления на высоте 6–10 метров.
- *Применение:* Узкие трассы, связки, крутые склоны.
- *Преимущества:* Низкое энергопотребление, тихая работа, отсутствие движущихся частей.

Ж. Автоматизированная система управления (Control System)

Единый программно-аппаратный комплекс, объединяющий все элементы.

- **Метеостанции:** Локальные датчики температуры, влажности и ветра, установленные на склонах.
- **Серверная:** Программное обеспечение (например, ATASSplus или Liberty), которое анализирует метеоданные и автоматически запускает/останавливает конкретные группы пушек для достижения максимальной эффективности (КПД).
- **Мониторинг:** Оператор видит в реальном времени статус каждого гидранта, насоса, уровень воды в озерах и количество произведенного снега.

Искусственные водоемы-накопители (озера)

Назначение и режим работы

Искусственные озера являются критическим элементом системы оснежения, выполняя функцию буферных емкостей. Их создание обусловлено необходимостью сглаживания сезонного дисбаланса водных ресурсов:

- **Наполнение:** Производится преимущественно в весенне-летний период (таяние снегов) и осенью, когда дебит горных рек максимален.
- **Расход:** Основной забор воды происходит в ноябре-декабре (период запуска курорта), когда уровень воды в реках минимален (межень).
- **Экологический эффект:** Использование накопленного объема позволяет минимизировать моментальный забор воды из природных источников в зимний период, сохраняя экологический сток рек.

Дислокация и объемы накопителей

В рамках развития АГК запроектирована сеть из **5 (пяти)** новых накопителей общим объемом около **200 000 м³**. Расположение озер выбрано с учетом топографии (естественные углубления) и близости к насосным станциям.

Локация	Индекс	Высотная отметка (м н.у.м.)	Объем (м³)	Тип заполнения
Бутаковка	Озеро А	~2 000	65 000	Перекачка / Самотек
Бутаковка	Озеро В	~1 750	35 000	Забор из реки
Пионер	Озеро С	~1 900	15 000	Перекачка
Ой-Карагай	Озеро D	~1 600	35 000	Забор из реки
Ой-Карагай	Озеро Е	~2 150	50 000	Перекачка с нижнего уровня
ИТОГО			~200 000	

Характеристики проектируемых водоемов

Примечание: Объемы являются расчетными согласно концепции MDP и подлежат уточнению на стадии РП по результатам геологических изысканий.

Конструктивные решения и гидроизоляция

Конструкция чаши водоемов предусматривает многослойную систему гидроизоляции и защиты, обеспечивающую полную герметичность и долговечность.

Пирог основания (снизу вверх):

- 1. Подстилающий слой:** Уплотненный грунт основания после экскавации.
- 2. Дренажный слой:** Гравийно-песчаная смесь (фракция 0/30) толщиной 30 см с системой дренажных труб.
- 3. Нижний защитный слой:** Геотекстиль высокой плотности (защита мембраны от

повреждений снизу).

4. **Гидроизоляционный экран:** Геомембрана (HDPE или PVC) — основной герметизирующий элемент.
5. **Верхний защитный слой:** Геотекстиль плотностью >1200 г/м² (защита мембраны сверху).
6. **Защитная засыпка:** Слой гравия (фракция 20/40) толщиной 30 см для защиты мембраны от УФ-излучения, льда и механических повреждений (ратраки, лыжники).

Система контроля утечек (Leakage Detection): Дно каждого озера разделено на сектора (обычно 5 зон: 4 по периметру и 1 центральная). Под гидроизоляцией прокладывается система дренажных труб (Ø160 мм), которые выводятся в контрольный колодец. Это позволяет точно определить место повреждения мембраны без полного осушения водоема.

Инженерное оборудование водоемов

1. **Система аэрации (Bubbling System):** Для предотвращения замерзания водной поверхности и охлаждения воды на дно укладываются линии подачи сжатого воздуха. Поднимающиеся пузырьки создают постоянную циркуляцию, поднимая более теплую воду со дна ($+4^{\circ}\text{C}$) на поверхность, что препятствует образованию ледяной корки и защищает мембрану.
2. **Водозаборный узел:** Забор воды из озера осуществляется через донный фильтр или фильтрующую корзину (basket filter), предотвращающую попадание крупных частиц (>10 мм) во всасывающий трубопровод насосной станции. Трубопроводы прокладываются в бетонной обойме для защиты от подвижек грунта.
3. **Безопасность:**
 - Установка ограждения по периметру для предотвращения доступа животных и посторонних лиц.
 - Монтаж лестниц для спуска/подъема (для обслуживания и аварийного выхода).
 - Система аварийного сброса воды (перелив) в естественный водоток.

Локация «Шымбулак»

Развитие системы оснежения на ГЛК «Шымбулак» в рамках проекта расширения кластера (зона «Сухой Лог» и «Пик Чкалова») требует применения инженерных решений, адаптированных к экстремальным условиям высокогорья (низкие температуры, шквальные ветры, скальные грунты). Проектируемая система интегрируется с существующей сетью курорта, образуя единый гидравлический контур.

Зонирование и стратегия покрытия

Проектом предусматривается оснежение 100% площади новых проектируемых трасс в зоне «Сухой Лог» и выборочное оснежение в зоне «Пик Чкалова».

1. **Зона «Сухой Лог» (Отм. 2240 – 3000 м):**

- *Характеристика:* Основная зона расширения катания (трассы под КД S1, S2, S3).
- *Задача:* Создание гарантированного снежного покрова толщиной 50-70 см для начала сезона в ноябре.
- *Решение:* Сплошная установка гидрантов вдоль трасс с шагом 60–80 метров.

2. Зона «Пик Чкалова» (Отм. 3000 – 3880 м):

- *Характеристика:* Зона ледников, скальных кулуаров и фрирайда.
- *Задача:* Борьба с ветровым сносом снега на гребнях и формирование подъездных путей к станциям КД S4.
- *Решение:* Точечное оснежение зон посадки/высадки и наиболее нагруженных участков маршрутов. На высотах более 3500 м оснежение используется вспомогательно, так как естественный покров формируется рано.

Водоснабжение и гидротехнические сооружения

Водоснабжение системы базируется на использовании поверхностного стока в паводковый период и существующей гидротехнической инфраструктуры.

1. Накопительные резервуары (Озера 1А и 1В)

Для обеспечения потребностей новых зон катания используются (с реконструкцией/расширением) существующие и проектируемые емкости:

- **Назначение:** Аккумуляция воды в весенне-летний период для залпового производства снега в начале зимы.
- **Техническое оснащение:**
 - Гидроизоляция геомембраной HDPE.
 - Система аэрации (Bubbling system) для предотвращения замерзания и охлаждения воды перед подачей в сеть.
 - Донные водозаборы с фильтрацией крупных фракций.

2. Насосные станции (ПНС)

Для подачи воды на высоту до 3880 м (перепад более 1000 м от базовой отметки) проектируется каскадная система перекачки:

- **ПНС-1 (Базовая):** Забор воды из накопителей и подача в нижнюю зону Сухого Лога.
- **ПНС-2 (Бустерная):** Промежуточная станция повышения давления для подачи воды в верхние зоны (подъемники S3, S4).
- **Давление в сети:** Рабочее давление в магистральных поддерживается в диапазоне 25–60 бар (максимально до 100 бар в нижних точках каскада).

Линейные сооружения (Трубопроводы)

Учитывая сложные геологические условия (скальные грунты, морены), прокладка сетей имеет ряд особенностей:

- **Трубы:** Используются трубы из высокопрочного чугуна (VHP) с раструбными замковыми

соединениями, обеспечивающими угловую подвижность (устойчивость к сейсмике и подвижкам грунта).

- **Изоляция:** В зонах с риском промерзания скального грунта применяется предизолированная труба или прокладка греющего кабеля.
- **Кабельная канализация:** В общей траншее прокладываются силовые кабели (питание пушек и приводов КД) и оптоволоконно системы управления.

Снегогенераторы

Выбор оборудования обусловлен ветровым режимом ущелья:

1. Вентиляторные снегогенераторы (Fan Guns):

- *Размещение:* Широкие участки трасс в зоне Сухого Лога, выкаты к станциям, места с переменными ветрами.
- *Модель:* Стационарные установки на башнях (4-6 м) и мобильные на шасси. Обладают высокой дальностью выброса, что важно при боковом ветре.

2. Снежные ружья (Lances):

- *Размещение:* Узкие участки трасс, связки (Skiways), крутые участки под подъемником S3.
- *Преимущество:* Экономичность (меньший расход воздуха) и возможность густой расстановки. Используются модели с изменяемым расходом воды (многоступенчатые) для работы в широком диапазоне температур.

Автоматизация и управление

Система интегрируется в существующий диспетчерский пункт «Шымбулак»:

- **ПО управления:** Единый сервер контролирует работу насосов и каждой пушки в отдельности.
- **Метеомониторинг:** Сеть метеостанций на высотах 2200, 3000 и 3800 м передает данные (температура, влажность, ветер) для автоматической корректировки качества снега (сухой/мокрый).
- **Энергоменеджмент:** Система автоматически ограничивает потребление мощности в часы пиковой нагрузки на электросеть, отключая часть компрессоров или насосов (Load Shedding).

Локации «Бутаковка» и «Кимасар»

Система оснежения кластера «Бутаковка – Кимасар» проектируется как единый гидротехнический комплекс. Учитывая разный функционал локаций (Кимасар — преимущественно транзит, Бутаковка — зона активного катания), стратегия оснежения дифференцирована: в Бутаковке обеспечивается 100% покрытие трасс, в Кимасаре — оснежение связующих маршрутов и зоны выката.

Водоснабжение и аккумуляирование (Озера)

Водообеспечение системы базируется на каскадной схеме с использованием поверхностного стока реки Бутаковка и системы искусственных озер-накопителей. Согласно Мастер-плану, предусмотрено строительство двух основных резервуаров в ущелье Бутаковка.

1. Озеро «В» (Нижний накопитель)

- **Расположение:** Район нижней станции канатных дорог В1/В5 (отм. ~1750 м).
- **Объем:** 35 000 м³.
- **Функция:** Первичный забор воды из реки Бутаковка, оснежение нижней зоны курорта, подпитка верхнего озера.
- **Конструктив:** Земляная чаша с геомембраной, оборудованная водозаборным узлом с грубой фильтрацией и системой аэрации.

2. Озеро «А» (Верхний накопитель)

- **Расположение:** Плато «Хаб 1970» (отм. ~2000 м), район станций В1/В2/В3.
- **Объем:** 65 000 м³.
- **Функция:** Стратегический запас воды для самотечного (гравитационного) питания нижней зоны и источник воды для перекачки в высокогорную зону (подъемник В3) и на перевал Кимасар.
- **Заполнение:** Осуществляется путем перекачки из Озера «В» в весенне-осенний период и частично за счет сбора паводковых вод с прилегающих склонов.

Насосные станции (ПНС)

Для обеспечения циркуляции воды и создания рабочего давления проектируется каскад из трех насосных станций:

- **ПНС «Бутаковка-База» (PS-But-1):** Расположена у Озера «В».
 - **Оборудование:** Насосы первого подъема (заполнение озера из реки), насосы высокого давления (питание снежных пушек трасс В5, нижняя часть В1) и перекачивающие насосы (подача воды в Озеро «А»).
- **ПНС «Бутаковка-Хаб» (PS-But-2):** Расположена у Озера «А» (интегрирована в техническое здание КД).
 - **Оборудование:** Основная станция высокого давления. Обеспечивает питание пушек в зоне Хаба, подачу воды на верхние участки (трассы В3) и транзит воды на сторону Кимасара.
 - **Охлаждение:** Блок градирен для снижения температуры воды перед подачей в сеть.
- **ПНС «Кимасар» (PS-Kim-1):** Бустерная станция в районе перевала (стык КД К1b и трасс в Бутаковку). Обеспечивает давление для оснежения трассы спуска в Кимасар.

Линейная часть и гидранты

Трубопроводная сеть объединяет обе локации. Магистральный трубопровод прокладывается от Озера «А» вверх к перевалу, обеспечивая возможность оснежения связующих трасс.

- **Трассировка:** Вдоль края горнолыжных трасс, вне зоны установки опор канатных

дорог.

- **Колодцы подключения:** Железобетонные бункеры с шагом установки:
 - На пологих и широких участках: 60–80 метров.
 - На крутых участках и перегибах: 40–50 метров.
- **Коммуникации:** В траншеях совместно с водопроводами прокладываются силовые кабели (0,4 кВ) и линии управления (оптоволокно).

Снегогенераторы

Выбор типов генераторов обусловлен геометрией трасс:

1. Локация «Бутаковка»:

- *Широкие трассы (Зона В5, выкат к Хабу):* Мобильные и стационарные **вентиляторные пушки**. Они обеспечивают высокую производительность и дальность выброса, необходимую для покрытия широких полей.
- *Верхняя зона (Трассы В3) и лесные просеки:* Стационарные **снежные ружья** (без компрессора или с бортовым мини-компрессором). Ружья эффективны на узких участках, потребляют меньше электроэнергии и создают меньше шума.

2. Локация «Кимасар»:

- *Трасса спуска (К1b):* Преимущественно **снежные ружья** на мачтах 6–9 метров. Это оптимальное решение для узких транзитных трасс (ski-way), минимизирующее воздействие на окружающий лес и обеспечивающее точечное напыление снега.

Автоматизация

Система управления объединяется в общий контур с диспетчерским пунктом курорта. Программное обеспечение (Smart Snow) анализирует данные с метеостанций, установленных на отметках 1750, 2000 и 2700 метров, автоматически выбирая оптимальные окна запуска (температура по влажному термометру $< -2^{\circ}\text{C}$) для каждой группы пушек, приоритезируя зоны наибольшей посещаемости.

Локации «Пионер» и «Ой-Карагай»

Проектирование систем оснежения для данных локаций учитывает их специфику: «Пионер» как центр обучения требует стабильного мягкого покрытия на пологих склонах, а «Ой-Карагай» с большим перепадом высот нуждается в мощной системе для оснежения нижней зоны (1400 м), подверженной оттепелям.

Локация «Пионер»

Система оснежения локации «Пионер» проектируется как компактный контур, обеспечивающий 100% покрытие учебных склонов и основных трасс.

1. Водоснабжение и аккумулярование

Источником водоснабжения служат локальные скважины и поверхностный водозабор.

- **Озеро «С» (Накопитель):**

- *Расположение:* Район верхней станции гондолы Р1 / базы «Пионер» (отм. ~1900 м).
- *Объем:* 15 000 м³.
- *Функция:* Оперативный буфер для питания снежных пушек в часы пиковой выработки. Учитывая небольшой объем, предусмотрена система постоянной подпитки озера.

2. Насосная станция (ПНС)

- **ПНС «Пионер-Центр» (PS-Pio-1):** Располагается в непосредственной близости от Озера «С».
- **Функционал:** Обеспечивает подачу воды на учебные склоны (зоны Р4, Р6, Р8) и транзит воды на верхние участки (трассы Р2 и Р3) и нижнюю трассу возврата (Р1).

3. Снегогенераторы

- *Учебная зона (Learning Zone):* Применяются исключительно **вентиляторные пушки** (Fan guns) мобильного типа. Они позволяют генерировать снег высокого качества (более «сухой» и мягкий), что критически важно для безопасности детей и начинающих лыжников.
- *Основные трассы:* Комбинация стационарных пушек на башнях и снежных ружей на узких участках.

Локация «Ой-Карагай»

Система оснежения «Ой-Карагай» является одной из самых сложных в кластере из-за значительного перепада высот (от 1400 до 2200 м) и необходимости подъема воды из глубокого ущелья на плато.

1. Водоснабжение и аккумулярование (Озера) Схема водоснабжения — двухступенчатая, с забором воды из реки в нижней точке и перекачкой наверх.

- **Озеро «D» (Нижний накопитель):**

- *Расположение:* Нижняя станция О1, въездная группа (отм. ~1600 м).
- *Объем:* 35 000 м³.
- *Функция:* Основной водозабор из реки, оснежение трасс нижней зоны (возврат к парковке) и источник воды для верхнего уровня.

- **Озеро «E» (Верхний накопитель):**

- *Расположение:* Плато Ой-Карагай (отм. ~2150 м).
- *Объем:* 50 000 м³.
- *Функция:* Питание системы оснежения плато (учебная зона) и гравитационная подача воды на крутые склоны спортивной зоны (трассы О7). Заполнение осуществляется перекачкой из Озера «D».

2. Насосные станции (ПНС)

- **ПНС «Долина» (PS-Oi-1):** Мощная станция первого подъема. Обеспечивает работу пушек на нижней трассе (самая теплая зона курорта) и перекачку воды по

магистральному трубопроводу (вдоль линии гондолы О1-О2) в верхнее озеро.

- **ПНС «Плато» (PS-Oi-2):** Расположена у Озера «Е». Обслуживает зону плато и создает давление для верхней части спортивных трасс.

Линейная часть и оборудование

- **Зона «Эксперт» (Трассы О7):** Из-за крутизны склонов (>50%) используются стационарные **снежные ружья** на высоких мачтах, установленные с малым шагом. Это минимизирует необходимость работы ратраков на крутых участках для распределения снега.
- **Нижняя зона (Трассы О1):** Устанавливаются высокопроизводительные **вентиляторные пушки** с максимальной дальностью выброса. В этой зоне часто наблюдаются пограничные температуры (около -1...-3°C), поэтому требуется оборудование с высоким КПД при маргинальных условиях.

Общие технические решения (Для обеих локаций)

- 1. Трубопроводы:** Магистральные линии, соединяющие нижние и верхние озера, выполняются из стальных труб высокого давления (PN63/PN100) с усиленной внешней изоляцией. Разводящие сети на плато — трубы из высокопрочного чугуна (VHP).
- 2. Автоматизация:** Учитывая разброс высот, система управления настраивается на дифференцированный запуск:
 - При инверсии температур (когда наверху теплее) приоритет отдается нижним зонам (Пионер).
 - При стандартном градиенте первыми запускаются верхние контуры (Плато Ой-Карагая).
- 3. Электроснабжение:** Питание насосных станций и точек подключения осуществляется от проектируемых трансформаторных подстанций (ТП), запитанных по кольцевой схеме 10 кВ.

Общие выводы и сводные показатели системы оснежения

Итоговое резюме проектных решений

Проектируемая система искусственного оснежения (СИО) Алматинского горного кластера представляет собой единый высокотехнологичный комплекс, обеспечивающий климатическую устойчивость курорта. Реализация заложенных в ТЭО решений позволяет достичь следующих ключевых показателей:

- 1. Гарантия сезона:** Система обеспечивает возможность открытия горнолыжного сезона в фиксированные даты (ноябрь) и его продление до апреля (в низких зонах) и мая-июня (в высокогорье), нивелируя риски малоснежных зим.
- 2. Экологический баланс:** Принятая стратегия водоснабжения через **аккумулирующие озера-накопители** (общим объемом ~200 000 м³) позволяет производить забор основного объема воды в периоды паводков (весна-лето), минимизируя изъятие воды из горных рек в критический зимний период межени.

- 3. Энергоэффективность:** Использование гравитационной подачи воды (где это позволяет рельеф), частотного регулирования насосов и гибридной схемы расстановки снегогенераторов (комбинация вентиляторных пушек и экономичных мачтовых ружей) обеспечивает оптимальный баланс производительности и энергопотребления.
- 4. Автоматизация:** Внедрение централизованной системы управления (на базе ПО типа Smart Snow/Liberty) исключает «человеческий фактор», позволяя системе автоматически реагировать на изменения микроклимата и запускать генерацию снега при пограничных температурах (-1...-2°C).

Сводная ведомость объектов оснежения

Основные параметры системы по всем локациям кластера сведены в Таблице.

Локация	Источник водоснабжения	Накопительные резервуары (Озера)	Тип снегогенераторов (преобладающий)	Стратегия покрытия
Бутаковка	р. Бутаковка	Озеро А (65 000 м³) Озеро В (35 000 м³)	Смешанный (Пушки/Ружья)	100% основных трасс
Кимасар	Транзит из Бутаковки	Отсутствуют (питание от Озера А)	Ружья (Lances)	Транзитные трассы, выкаты
Пионер	Скважины / Поверхностный	Озеро С (15 000 м³)	Вентиляторные пушки	100% учебных и основных склонов
Ой-Карагай	р. Ой-Карагай	Озеро D (35 000 м³) Озеро E (50 000 м³)	Ружья (верх), Пушки (низ)	Нижняя зона + Экспертные трассы
Шымбулак	Существующие сети / Талые воды	Озера 1А, 1В (реконструкция)	Смешанный	Сухой Лог (100%), Пик Чкалова (точечно)

ИТОГО		~200 000 м³		Единый контур управления
-------	--	-------------	--	--------------------------

Сводные технические показатели системы оснежения АГК

Заключение

Разработанные технические решения соответствуют передовым международным стандартам проектирования горных курортов и нормативной базе Республики Казахстан. Создание системы оснежения в представленной конфигурации является технически реализуемым, экологически обоснованным и экономически необходимым условием для успешного функционирования круглогодичного горного курорта международного класса.

2. 6. Анти-лавинное оборудование и Безопасность.

Система противолавинной безопасности

1. Общие положения и стратегия защиты

Философия и цели системы

Развитие Алматинского горного кластера (АГК) в высокогорных зонах требует внедрения комплексной системы управления лавинными рисками. Основопологающим принципом проектирования является переход от реактивной модели (ожидание схода лавин) к **проактивному управлению** (Pro-active management). Данный подход позволяет контролировать время схода лавин и ограничивать их объемы путем принудительного воздействия на снежный покров .

Внедрение системы преследует следующие критически важные цели:

- 1. Безопасность людей:** Обеспечение нулевого уровня риска для посетителей курорта, обслуживающего персонала и жителей прилегающих территорий.
- 2. Защита инфраструктуры:** Предотвращение повреждения или разрушения дорогостоящих объектов (канатные дороги, здания, дороги, инженерные сети).
- 3. Экономическая эффективность:** Минимизация простоев курорта из-за закрытия трасс или дорог, обеспечение непрерывности бизнес-процессов и сохранение репутации курорта международного уровня.

Принципы организации защиты

Стратегия защиты строится на комбинации инженерно-технических мероприятий и организационных процедур. Учитывая, что 100% покрытие всех склонов стационарными защитными сооружениями экономически нецелесообразно и технически невозможно,

ключевым элементом безопасности является **человеческий фактор** — квалифицированная лавинная служба (Ski Patrol), обладающая полномочиями для принятия решений .

Система защиты классифицируется по двум основным направлениям :

Активная защита (Active protections): Воздействие непосредственно на зоны зарождения лавин (Starting zones) с целью удержания снежного покрова (снегоудерживающие сети, лесонасаждения) или его превентивного спуска (газексы, ручные заряды, артиллерия).





Пассивная защита (Passive protections): Мероприятия в зонах транзита и остановки лавин (Run-out zones), направленные на остановку, отклонение или торможение лавинной массы (дамбы, лавинорезы, галереи), а также организационные меры (картирование, закрытие трасс).

Контекст лавинной опасности АГК

Анализ климатических данных показывает, что, несмотря на умеренную среднюю лавинную активность в регионе, существуют риски возникновения экстремальных ситуаций («черный код опасности»), особенно в весенний период (март-апрель) при интенсивных оттепелях и снегопадах.

Проектируемая система учитывает специфику каждой локации:

- **Высотные зоны (Шымбулак, ледники):** Требуют постоянного мониторинга и активных систем спуска из-за ветрового перераспределения снега.
- **Среднегорье (Пионер, Бутаковка):** Подвержены рискам мокрых лавин и требуют защиты нижней инфраструктуры, что подтверждается историческими данными (инцидент на курорте Пионер в марте 2024 г.).
- **Южные склоны:** Представляют меньшую опасность и, как правило, освобождаются от снега раньше, что учитывается при зонировании.

Реализация данной стратегии позволит создать безопасную среду для эксплуатации курорта в соответствии с лучшими мировыми практиками (европейские стандарты EN13107 и опыт Швейцарии/Австрии) .

Обзор методов и технологий инженерной защиты

Выбор конкретных методов защиты для Алматинского горного кластера основан на анализе доступности зон зарождения лавин, частоты схода, типа защищаемых объектов и эксплуатационных ограничений. Система защиты классифицируется на активные и пассивные меры, которые могут быть как постоянными, так и временными .

Активная защита: Стабилизация снежного покрова (Permanent Active Measures)

Данная группа мероприятий направлена на предотвращение самого факта зарождения лавины путем удержания снежной массы в зоне отрыва.

1. Снегоудерживающие конструкции (Supporting Structures):

- **Тип:** Снеговые мосты (стальные/деревянные) или гибкие снеговые сети.
- **Применение:** Используются для защиты критически важной инфраструктуры (дорог, зданий), где сход лавин недопустим. В Казахстане уже применяются на дороге Медеу-Шымбулак и на Талгарском перевале .
- **Особенности:** Высокая стоимость и визуальное воздействие на ландшафт, поэтому их применение ограничено локальными участками.

2. Террасирование склонов (Benches):

- **Принцип:** Создание горизонтальных полок (террас) шириной около 2 метров. Это увеличивает шероховатость поверхности и предотвращает скольжение снежного пласта, особенно на южных и западных склонах .
- **Экология:** Террасы часто комбинируются с посадкой деревьев (рекультивацией).

3. Управление снегопереносом (Snowdrift Systems):

- **Тип:** Снеговыводящие щиты (дюзы) и заборы.
- **Назначение:** Предотвращение образования снежных карнизов на гребнях и перераспределение снега, чтобы избежать перегрузки лавиносборов.

Активная защита: Принудительный спуск (Temporary Active Measures)

Основная стратегия для горнолыжных трасс — искусственный спуск лавин (Artificial Release) до того, как они достигнут критической массы.

1. Ручные заряды (Handcharges):

- **Метод:** Забрасывание взрывчатки лыжным патрулем. Эффективно для доступных зон.
- **Технология:** Рекомендуется использование двухкомпонентных жидких взрывчатых веществ (типа **Secubex**), которые безопасны при транспортировке и становятся взрывоопасными только после смешивания на месте. Это решает проблему жесткого регулирования оборота твердой взрывчатки

ГРАЖДАНСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИРОДНЫЕ РИСКИ / СИСТЕМА СПУСКА ЛАВИН

РУЧНОЙ ЗАРЯД

Ручной заряд SECUBEX специально предназначен для ручного подрыва в целях превентивного спуска лавин.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Ручной заряд SECUBEX состоит из двух составных элементов: SECUBEX и зарядно-зажигателя, оборудованный 2-х проводными датчиками, позволяющими зарядить лавин длиной до 30 м. Для составителей SECUBEX S1 и SECUBEX S2 - диаметр зарядов составляет 3 и 8 мм, что позволяет для трассирования, хранения и действия с ними.
Объем : 2 лавы
Плотность : 1,3
Транспортный вес : 2,7 кг

СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ

На месте выброса две составные части S1 и S2 соединяются в единую ДТ. Выходит заряд и действие подрыва, пробивает лавин. После разложения заряда в составных частях с помощью контрольного устройства лавин подрыв выполняется после подключения к нему проводного кабеля типа Substandard 2, с помощью которого подрыв может быть выполнен в удобном для Вас месте.



LACROIX
SAVIGNY & SAUVAGE
www.lacroix-savigny.com

Франция 91 300 0000
Бельгия 02 345 1000
Россия 8 800 100 1000

2. Дистанционные системы на газе (RACS - Gas Systems):

- **Принцип:** Стационарные установки, инициирующие взрыв газовой смеси (кислород + пропан/водород) над поверхностью снега.
- **Типы:**
 - **Gazex (Газекс):** Фиксированные трубы (эксплодеры), подключенные к газовому хранилищу.
 - **O'Bellx / Арех:** Автономные съемные модули. Преимущество — возможность демонтажа на лето (отсутствие визуального шума) и простота обслуживания.
- **Плюсы:** Возможность удаленного запуска в любую погоду (даже ночью и в туман), отсутствие риска неразорвавшихся снарядов



3. Канатные дороги для спуска лавин (CATEX):

- **Принцип:** Транспортировка заряда взрывчатки к точке сброса с помощью специального троса/каната.
- **Применение:** Идеально для длинных хребтов и труднодоступных участков. Одна система может обслуживать десятки лавинных очагов вдоль одной линии.

4. Артиллерия и Пневматические пушки:

Avalancheur: Пневматическая пушка дальнего действия (до 1,8 км). Позволяет одной установкой "накрывать" множество склонов. Уже используется на Шымбулаке.



DaisyBell: Мобильная газовая система, подвешиваемая к вертолету. Эффективна для быстрой обработки больших площадей, но полностью зависит от летной погоды.



Пассивная защита (Passive Protections)

Мероприятия, реализуемые в зонах транзита и остановки лавин (Run-out zones), когда предотвратить сход невозможно.

1. Дамбы и Лавинорезы (Dams & Splitters):

Тормозящие дамбы: Земляные сооружения для остановки или замедления лавины перед объектом.

Лавинорезы (Splitters): Клиновидные конструкции перед опорами канатных дорог для рассечения потока и снижения давления на опору.



2. **Усиление конструкций:** Проектирование зданий и опор подъемников с расчетом на ударную волну и давление снежной массы (включая аэрозольное облако) .
3. **Организационные меры:** Закрытие трасс и дорог в периоды высокой лавинной опасности согласно Плану лавинной безопасности (PIDA).

Классификация методов инженерной защиты

Выбор методов защиты для АГК основан на принципе «необходимой достаточности», учитывающем частоту схода лавин, доступность зон зарождения (Starting zones) и тип защищаемого объекта. Система защиты подразделяется на две функциональные группы :

1. **Активная защита (Active):** Вмешательство в структуру снежного покрова в зоне зарождения (удержание или принудительный спуск).
2. **Пассивная защита (Passive):** Мероприятия в зоне транзита и остановки (отклонение, торможение, усиление конструкций).

Каждая группа делится на **постоянные** (инженерные сооружения) и **временные** (операционные методы) меры.

Тип воздействия	Постоянные меры (Permanent)	Временные меры (Temporary)
АКТИВНЫЕ	• Снегоудерживающие сети/мосты	• Принудительный спуск (PIDA):

(В зоне отрыва)	• Террасирование (Benches) • Лесомелиорация • Снеговыводящие щиты (Snowdrifts)	- Ручные заряды - Газексы (RACS) - CATEx - Артиллерия (Avalancheur)
ПАССИВНЫЕ (В зоне транзита)	• Тормозящие/улавливающие дамбы • Лавинорезы (Splitters) • Галереи/Навесы • Усиление конструкций (Pylons design)	• Организационные меры: - Закрытие трасс/дорог - Эвакуация - Информирование

Матрица методов защиты

Активная защита: стационарные сооружения

Данные методы применяются для защиты критической инфраструктуры (опоры канатных дорог, здания, дороги), где сход лавин недопустим ни при каких обстоятельствах.

Снегоудерживающие конструкции (Supporting Structures)

- **Технология:** Использование металлических сетей или снеговых мостов (стальных/деревянных), установленных рядами в зоне зарождения лавины. Они физически удерживают снежную массу, предотвращая ее соскальзывание.
- **Применение в АГК:** Рекомендуется для локальной защиты опор и станций на крутых участках. Подобные системы уже частично применяются на дороге Медеу-Шымбулак и на Талгарском перевале.
- **Ограничения:** Высокая стоимость погонного метра и визуальное воздействие на ландшафт (Visual impact), что ограничивает их массовое применение на широких склонах.

Террасирование склонов (Benches)

- **Технология:** Создание горизонтальных полок (террас) шириной около 2 метров на склоне. Это увеличивает шероховатость поверхности (roughness) и прерывает сплошность снежного пласта.
- **Применение:** Эффективно на южных и западных склонах для предотвращения образования лавин полной глубины (snow-gliding).
- **Экология:** Террасы часто комбинируются с высадкой деревьев, что в долгосрочной перспективе создает естественную защиту (лес).

Управление снегопереносом (Snowdrift Systems)

- **Технология:** Установка снеговыводящих дюз или заборов на гребнях.

- **Цель:** Предотвращение образования снежных карнизов (cornices) и перераспределение снега, чтобы избежать его накопления в лавиносборах .

Активная защита: системы принудительного спуска (Artificial release)

Это основная стратегия защиты горнолыжных трасс. Цель — вызвать сход лавины контролируемо (в отсутствие людей) и малыми порциями, не давая снегу накопить критическую массу.

Ручные заряды (Handcharges)

- **Метод:** Лыжный патруль доставляет заряд к точке сброса.
- **Материалы:** Рекомендуется использование системы **Secubex** (Франция) — двухкомпонентное жидкое вещество. Компоненты инертны по отдельности (безопасная транспортировка) и становятся взрывчатым веществом (эквивалент 1.25 TNT) только после смешивания на месте. В случае осечки смесь нейтрализуется через 48 часов.
- **Применение:** Эффективно для доступных и безопасных для подхода зон.

Канатные системы (CATEX)

- **Технология:** Транспортировка заряда взрывчатки к точке подрыва с помощью специальной канатной дороги (Bomb tram).
- **Преимущества:** Одна установка может обслуживать десятки лавинных очагов (Shooting points) вдоль длинного хребта или в труднодоступных кулуарах. Позволяет производить спуск без риска для персонала .

Дистанционные газовые системы (RACS - Gas Systems)

- **Принцип:** Стационарные трубы (эксплодеры), в которых происходит подрыв газовой смеси (кислород + пропан/водород). Взрывная волна воздействует на снежный покров.
- **Типы оборудования:**
 - **Gazex / Gazflex:** Фиксированные трубы, подключенные к газовому хранилищу (Shelter).
 - **O’Bellx / Apex:** Автономные съемные модули. Преимущество — возможность вертолетного монтажа/демонтажа (отсутствие труб летом) и простота обслуживания в гараже.
- **Ключевое преимущество:** Возможность удаленного запуска 24/7 в любую погоду (туман, метель, ночь), когда доступ людей на склон невозможен.

Артиллерия и Пневматические пушки

- **Avalancheur:** Пневматическая пушка, выстреливающая стрелу с зарядом Secubex на расстояние до 1.8 км. Одна установка на Шымбулаке уже покрывает более 20 точек. Требуется участия двух операторов.
- **Avalancher К (Локальная разработка):** Казахский прототип мобильной пневматической пушки на жидком азоте (разработчик Avalanche Patrol). Позволяет вести огонь снарядами 82мм на дистанцию до 500 м. Проходит испытания на Пионере и БАО .

Вертолетные системы (Helibombing)

- **DaisyBell:** Мобильный газовый конус, подвешиваемый к вертолету. Позволяет быстро обработать огромные площади.
- **Недостаток:** Полная зависимость от летной погоды. В условиях АГК (частые туманы) рассматривается как вспомогательное средство .

Пассивная защита и расчет нагрузок

Применяется в зонах выката (Run-out zones), где невозможно предотвратить сход лавины.

Инженерные сооружения

- **Дамбы (Dams):** Земляные насыпи для остановки (Catching dam) или отклонения (Deflecting dam) лавины от защищаемого объекта (станции КД, здания).
- **Лавинорезы (Splitters):** Клиновидные бетонные или грунтовые конструкции перед опорами канатных дорог для рассеечения потока и снижения ударной нагрузки .

Расчет нагрузок на опоры (Pylons Design)

Проектирование опор канатных дорог выполняется с учетом двух сценариев нагрузок (согласно EN13107 и швейцарским нормам) :

1. **Сценарий «Эксплуатация» (Var30):** Лавина с периодом повторения 30 лет + давление от сползания снега (Snow gliding). Рассматривается как переменная нагрузка. Соответствует зимним условиям свежего снега.
2. **Сценарий «Аварийный» (Acc100):** Лавина с периодом повторения 100 лет. Рассматривается как особая нагрузка. Соответствует весенним условиям мокрой лавины полной глубины (Full-depth wet avalanche).

Риски для искусственных водоемов

Особое внимание уделено защите озер системы оснежения. Попадание лавины в озеро может вызвать **импульсную волну (цунами)**, способную перехлестнуть через дамбу и разрушить нижележащую инфраструктуру. Расчет высоты волны (Run-up) производится по специальной методике . В качестве меры защиты предусматривается поддержание низкого уровня воды в лавиноопасный период (зимой).

2.7. Зонирование и моделирование (RAMMS)

Для определения параметров защитных сооружений выполнено компьютерное моделирование в программном комплексе **RAMMS** (Rapid Mass Movement Simulation).

Разработаны карты лавинной опасности для двух базовых сценариев:

- 1. Зимний сценарий (Winter Scenario):** Сход сухого свежего снега (Fresh snow) после снегопадов. Период повторения 30 лет. Критичен для работы курорта.
- 2. Весенний сценарий (Spring Scenario):** Сход мокрых лавин полной глубины (Total snowpack release) при весеннем снеготаянии. Период повторения 100 лет. Критичен для сохранности сооружений в межсезонье.

Результаты моделирования (карты давлений и высоты потока) являются исходными данными для конструкторов канатных дорог и зданий.

Локация «Табаган»



Характеристика лавинной опасности

Локация «Табаган» является самым низкогорным сектором проектируемого кластера. Абсолютные высоты здесь не превышают 2000 м н.у.м., что, согласно принятой методике моделирования (altitude limit), исключает формирование масштабных лавинных очагов.

Рельеф местности характеризуется преимущественно пологими склонами (gentle slopes), за исключением отдельных локальных крутых участков, которые при проектировании трасс рекомендуются обходить.

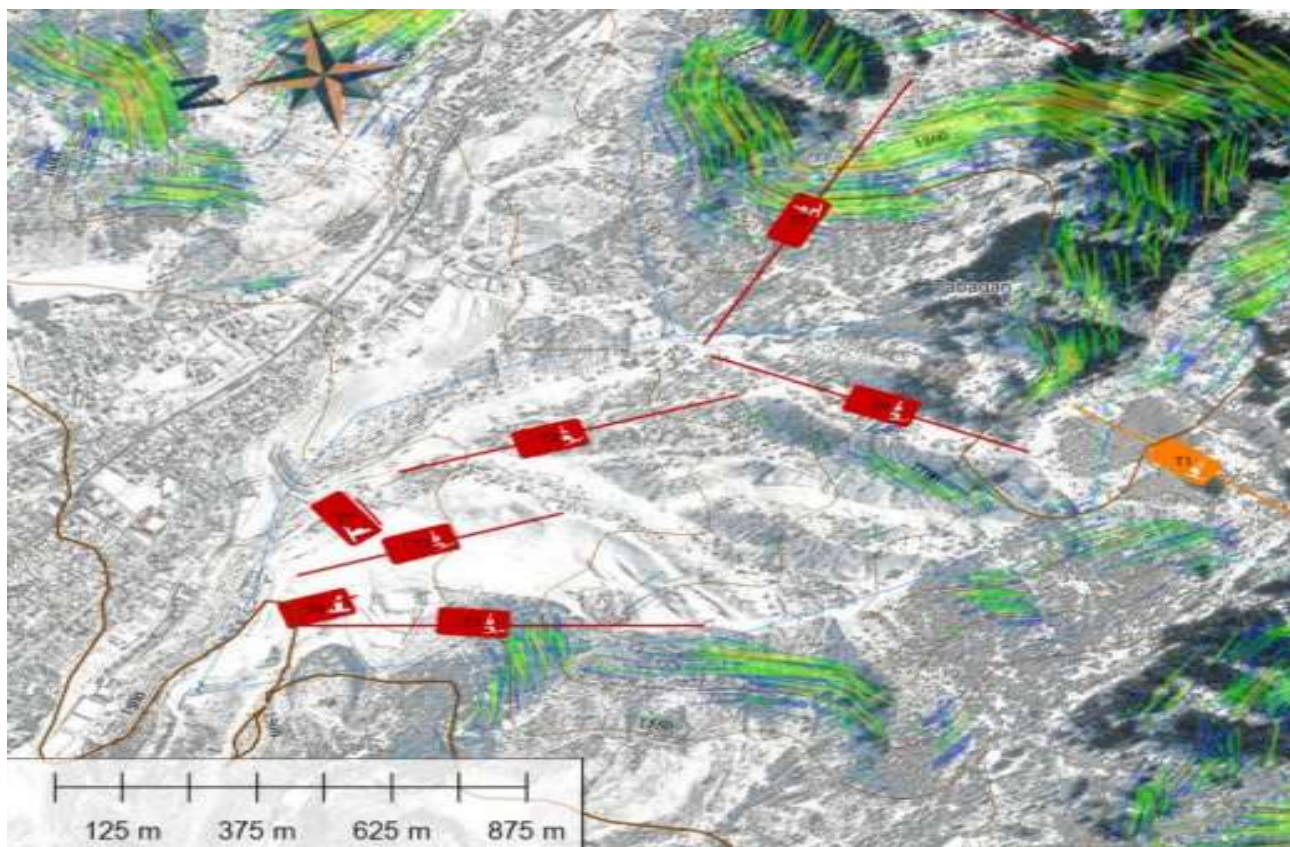


Рисунок 54 — вид [1] на снимке Google Earth 2020 года. Контурные линии каждые 50 м. Цвета = склоны, подверженные скольжению снега и лавинам (т. е. в диапазоне крутизны 30-55°).

Риски для инфраструктуры и методы защиты

Несмотря на общий низкий уровень лавинной опасности, проектом предусмотрены точечные мероприятия для защиты специфических объектов.

1. Защита канатных дорог (Lifts P1, P4)

- **Риск:** На крутых участках склонов возможно возникновение явлений снегоползания (snow-gliding), создающих статическую нагрузку на опоры.
- **Решение:** Для канатных дорог **P1** и **P4** предусмотрено проектирование опор со специальной усиленной конструкцией (specific pylons design), рассчитанной на давление сползающего снега.

2. Защита искусственных водоемов (Lakes)

- **Риск:** Искусственные озера могут быть подвержены воздействию небольших оползней снега со склонов, расположенных непосредственно над ними.
- **Решение:** В зависимости от финальной конфигурации озер, предусмотрено устройство **террас (benches)** на склонах выше по рельефу. Это позволит стабилизировать снежный покров и предотвратить его сползание в чашу водоема.

3. Активные мероприятия (Мониторинг и спуск)

- **Стратегия:** Установка стационарных систем (газексов/снегоудерживающих сетей) на данной локации не требуется.
- **Операционные меры:** Безопасность обеспечивается стандартным ежедневным мониторингом силами лыжного патруля.
- **Принудительный спуск:** Для отдельных крутых участков (обозначены синими крестами/оранжевыми точками на Карте лавинной опасности) предусмотрено использование **ручных зарядов (handcharges)**. Эти точки легко доступны для персонала, что делает данный метод наиболее эффективным и экономичным.

Экологические аспекты

Важным элементом пассивной защиты в секторе «Табаган» является сохранение существующего лесного покрова. Лес выполняет функцию естественного закрепления склонов, предотвращая как снежные лавины, так и эрозию почв. Проектом предписывается максимальное сохранение деревьев при прокладке трасс и строительстве объектов.

Локация «Ой-Карагай»



Характеристика лавинной опасности

Локация «Ой-Карагай» разделена на две зоны с принципиально разным уровнем риска.

Плато (Верхняя зона): Здесь расположены подъемники ОЗ, О4, О5 и Озеро 5. Данная территория характеризуется отсутствием рисков схода лавин или оползания снега (snow-gliding), поэтому установка защиты не требуется.

Склоны вокруг плато: Имеют более крутой рельеф и требуют внимания. Поскольку абсолютная высота не превышает 2200 м н.у.м., для управления рисками достаточно применения мобильных методов (ручные заряды) без установки дорогостоящих стационарных

систем.

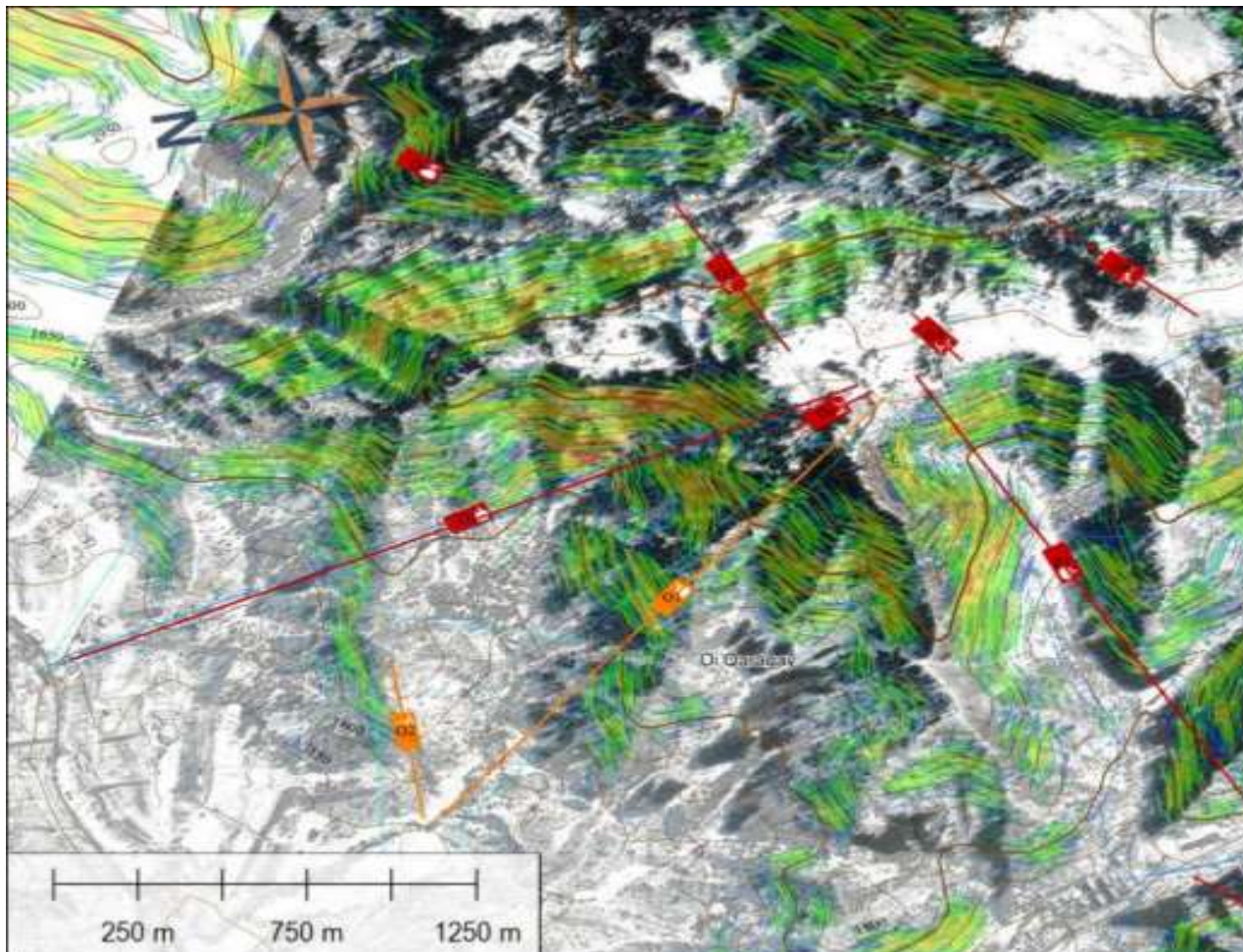


Рисунок 56 — вид [1] на снимке Google Earth 2020 года. Контурные линии каждые 50 м. Цвета = склоны, подверженные скольжению снега и лавинам (т. е. в диапазоне крутизны 30-55°).

Защита инфраструктуры и канатных дорог

1. Нижняя станция канатной дороги О6 Это наиболее критический объект локации. Станция и южная часть трассы О-м расположены в узкой, замкнутой долине (confined valley).

- **Риски:** Долина подвержена сходу длинных весенних лавин с верхнего гребня, а также потенциальным грязевым потокам (mud flows) по тальвегу.
- **Проектное решение:**
 - Необходимо сместить нижнюю станцию на несколько десятков метров, чтобы вывести её из створа вогнутой линии склона (concave line), по которой движутся потоки.
 - Категорически запрещается перекрывать естественную линию стока (тальвег), станцию и опоры следует располагать на левом борту долины.

2. Канатная дорога О2 (Связка с Актас)

- Поскольку данная дорога проектируется как безопорная система (cable car without pylons), проходящая высоко над рельефом, она не подвержена лавинным рискам и не требует защиты.

Защита горнолыжных трасс (Активные мероприятия)

Для обеспечения безопасности трасс принята стратегия активного воздействия (PIDA) с использованием ручных зарядов. Общее количество точек подрыва (Shooting points) оценивается в **12 единиц**, что позволяет обслуживать локацию силами двух команд лыжного патруля.

Схема защиты по трассам:

- **Трасса О-г (Черная трасса подъемника О8):** Основной спортивный склон. Угрозу представляют открытые склоны выше по рельефу. Предусмотрено **3 точки подрыва**, легко доступных с верхнего плато.
- **Трассы О-к и О-о:** Расположены на восточных склонах. Требуют точечной обработки ручными зарядами для предотвращения накопления снега.
- **Трасса О-і (Подъемник О1):** Защищается одной точкой подрыва в верхней части.

Выводы по локации

Система защиты «Ой-Карагай» является экономичной и опирается преимущественно на организационные меры (мониторинг) и ручной спуск лавин. Главным инженерным требованием является корректная посадка нижней станции подъемника Об вне зоны выката весенних лавин.

Локация «Пионер»



Характеристика лавинной опасности

Локация «Пионер» является одной из самых сложных с точки зрения лавинной безопасности. Главная долина (Main Valley) известна регулярным сходом мощных весенних лавин, которые достигают дна долины и угрожают существующей инфраструктуре. Исторические данные

(инциденты в апреле 2023 и марте 2024 гг.) подтверждают, что лавины могут выходить из русла тальвега и достигать зоны нижней станции подъемника .

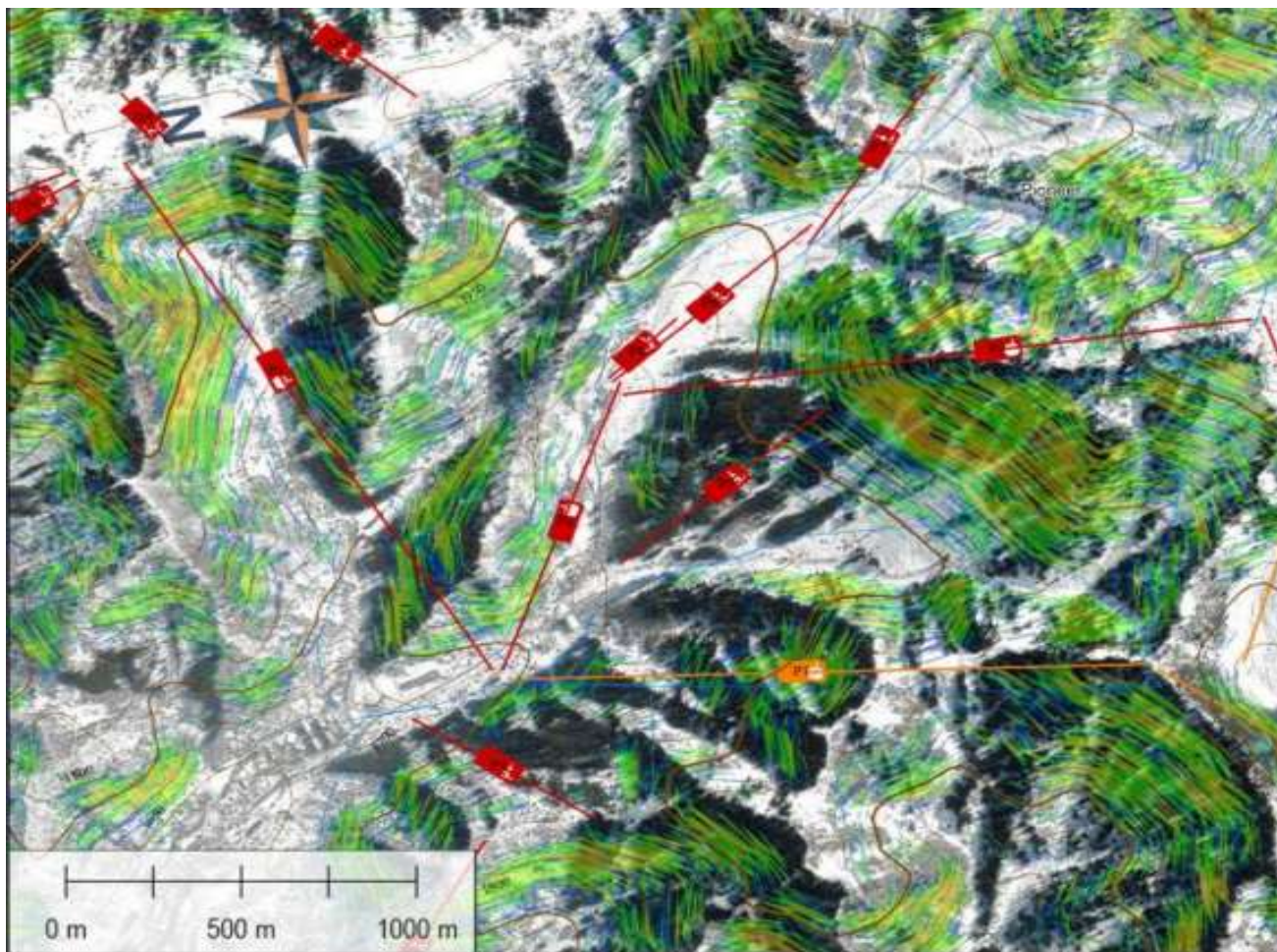


Рисунок 58 — вид [1] на снимке Google Earth 2020 года. Контурные линии каждые 50 м. Цвета = склоны, подверженные скольжению снега и лавинам (т. е. в диапазоне крутизны 30-55°).

Защита основной долины и жилой зоны

Для обеспечения безопасности развития курорта в основной долине требуется кардинальное изменение лавинного режима.

1. Инженерная защита тальвега

- **Проблема:** Лавины движутся по естественному руслу (тальвегу), что способствует их дальности выброса.
- **Решение:** Проектом предусматривается строительство **тормозящей/улавливающей дамбы (protection dam)** в верхней части входа в тальвег. Это позволит остановить или замедлить поток до того, как он наберет критическую скорость.
- **Ограничения:** Зона существующей и планируемой застройки остается в «красной» зоне риска до подтверждения эффективности защитных мер. Новое строительство жилых зданий в этой зоне должно быть ограничено.

2. Активная защита (RACS)

- Для предотвращения накопления критической массы снега в верхних лавиноборах необходимо внедрение системы дистанционного спуска (RACS). Цель — принудительно спускать снег малыми порциями в течение всей зимы, не дожидаясь весеннего снеготаяния.

Защита канатных дорог

1. Подъемник P6

- **Риск:** Верхняя станция находится на прямой линии возможного схода лавины.
- **Решение:** Требуется значительные земляные работы (earthworks) для изменения рельефа и защиты станции, либо смещение пятна застройки.

2. Подъемник P7

- **Риск:** Линия подъемника окружена опасными траекториями схода лавин.
- **Вывод:** Даже при реализации защитных мер, данный объект сохраняет высокий уровень промышленного риска (industrial risk). Требуется детальное моделирование нагрузок на опоры.

3. Подъемники P2, P3, P5

- Данные объекты расположены в относительно безопасных зонах (на гребнях или пологих лесистых склонах) и не требуют капитальных защитных сооружений.

Защита искусственного озера (Lake 4C)

- **Характеристика:** Озеро расположено на высоте 1856 м и в целом находится в безопасности.
- **Мера защиты:** Для исключения рисков оползания снега со склона непосредственно над озером (юго-западная сторона), рекомендуется устройство **террас (benches)**, совмещенное с высадкой лесозащитной полосы.

Защита горнолыжных трасс

Для трасс вокруг подъемника P5 принята комбинированная стратегия:

- **Доступные участки:** Обработка силами лыжного патруля с применением **ручных зарядов (handcharges)**.
- **Труднодоступные зоны:** Для крутых склонов (например, над трассой P-m), куда доступ персонала опасен, предусмотрена установка **стационарных газовых систем (RACS)** или использование вертолетной системы DaisyBell.

Общий вывод по локации

Развитие «Пионера» имеет две градации сложности:

1. Освоение зоны вокруг подъемника Р5 и Озера 4С является безопасным и требует минимальных затрат на защиту.
2. Освоение главной долины сопряжено с высокими рисками и требует создания масштабной системы инженерной защиты (дамбы + RACS). Рекомендуется поэтапный подход с приоритетом развития безопасных зон.

Локация «Бутаковка»



Характеристика лавинной опасности

Бутаковка является центральным и самым крупным сектором кластера, достигающим высокогорных отметок. Сложная топография и наличие трех искусственных озер требуют дифференцированного подхода к защите. Основные риски связаны с весенними мокрыми лавинами и защитой гидротехнических сооружений.

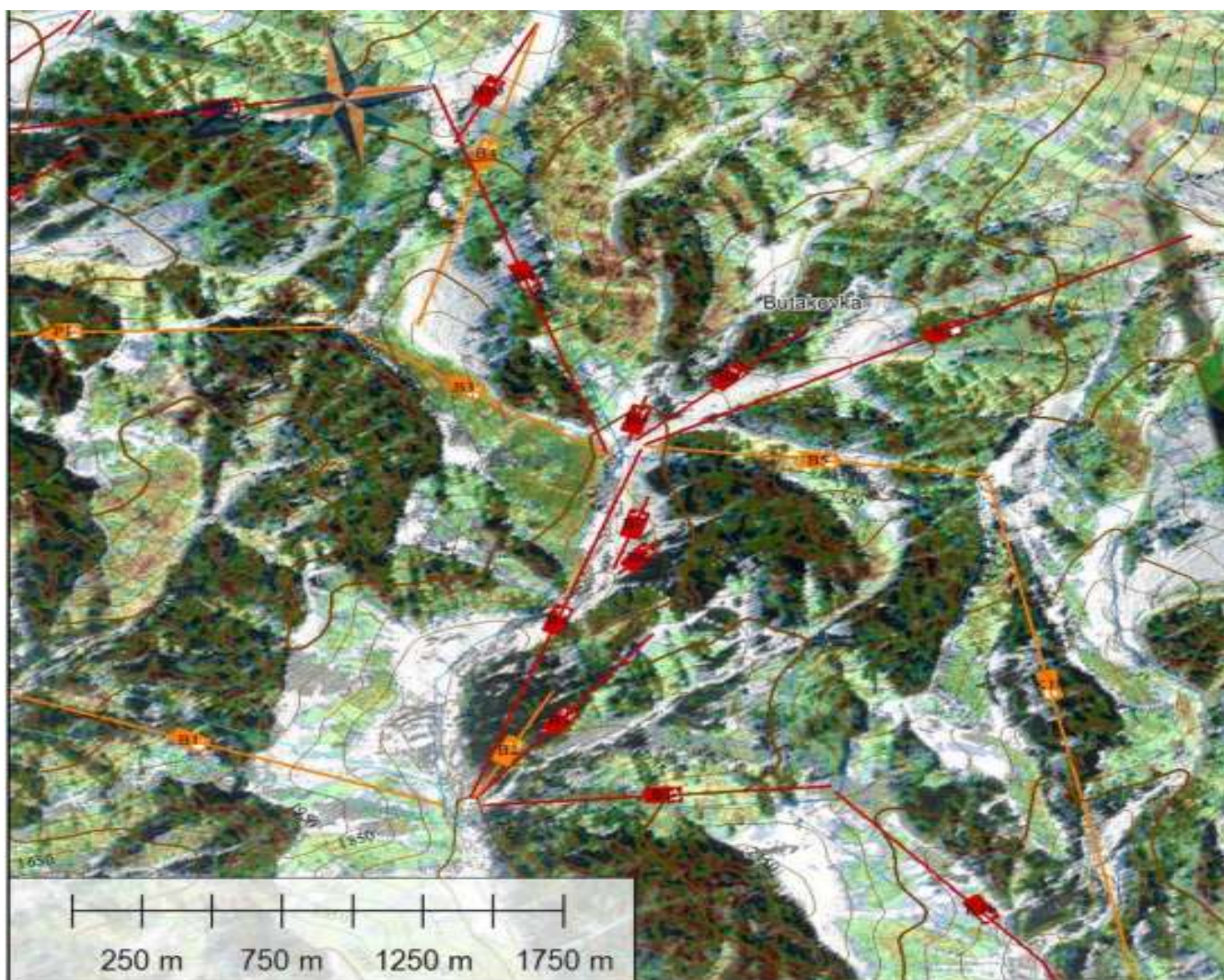


Рисунок 60 — вид [1] на снимке Google Earth 2020 года. Контурные линии каждые 50 м. Цвета = склоны, подверженные скольжению снега и лавинам (т. е. в диапазоне крутизны 30-55°).

Защита искусственных водоемов (Озера 3А, 3В, 3С)

Все три проектируемых озера находятся в зонах потенциального риска, требующего специальных инженерных решений.

1. Озеро 3А (Нижнее)

- **Риск:** Расположено под крутыми южными склонами в непосредственной близости от жилой зоны.
- **Решение:** Из-за близости к населенным пунктам требуется исключить риск перелива воды (impulse wave). Предусмотрено строгое управление уровнем воды (сработка в зимний период) и увеличение высоты дамбы (effective bank height). Строительство тормозящей дамбы возможно, но нерационально из-за потери полезной площади.

2. Озеро 3В (Среднее)

- **Риск:** Западный борт озера находится под угрозой схода лавин с крутых склонов.

- **Решение:** Смещение пятна застройки озера на восток (Eastward shift), чтобы использовать естественный тальвег как буферную зону безопасности.

3. Озеро 3С (Верхнее)

- **Риск:** Наиболее сложный объект, расположенный прямо под основными линиями схода лавин с пирамидальной вершины.
- **Решение:** Стабилизация склонов нецелесообразна. Основная мера — **расчет импульсной волны** и управление уровнем воды. Озеро должно опорожняться первым в системе оснежения. Возможно смещение на северо-восток.

Защита канатных дорог

Благодаря неровному рельефу, большинство опор удастся разместить на безопасных выпуклых участках (convex points).

1. Подъемник В7 (Критический объект)

- **Характеристика:** Проходит по пологому рельефу, но угрозу представляют незалесенные коридоры (corridors) в лесном массиве.
- **Проблема:** Верхняя часть склона труднодоступна для персонала (нет подъемников рядом).
- **Решение:**
 - Усиление конструкций опор (Industrial risk acceptance).
 - Использование **вертолетной системы DaisyBell** (Helibombing) как основного средства активного воздействия, так как установка стационарных систем (RACS) для нескольких спусков в год экономически спорна.

2. Подъемник В3 (Верхняя станция)

- **Риск:** Станция требует защиты.
- **Решение:** Интеграция защиты станции с земляными работами по устройству Озера 3С или смещение станции.

3. Узловой Хаб (Bottom Hub В3/В4/В8)

- Расположен на границе зоны выката весенних лавин и защищен естественным рельефом, поэтому дополнительных сооружений не требует.

Активная защита горнолыжных трасс

Для защиты трасс принята комбинированная стратегия, включающая стационарные и мобильные средства.

1. Стационарные газовые системы (RACS)

Установка **9 единиц** (Gazex/O'Bellx) предусмотрена для ключевых зон, требующих регулярной обработки:

- **Верхняя часть трассы В-а (Подъемник В1):** Защита основной зоны катания.
- **Верхняя часть трассы В-5:** Установка двух систем для защиты выката.
- **Зона подъемника В3:** Наиболее лавиноопасный участок, требующий комбинации RACS и ручных зарядов.

2. Ручные заряды (Handcharges)

Предусмотрено **14 точек подрыва**, обслуживаемых 2-3 командами патруля:

- **Зона подъемника В4 (Трассы В-и, В-т):** Легко доступна с канатной дороги, идеально подходит для ручной обработки.

3. Организационные меры

- Трассу **В-с** (нижняя долина) рекомендуется сместить на восточный борт ущелья, чтобы вывести её из зоны дна долины, где скапливаются лавинные отложения.

Сводные показатели по локации

Система защиты Бутаковки является самой масштабной в кластере и включает:

- 9 стационарных систем (RACS).
- 14 точек для ручных зарядов.
- ~12 точек для обработки с вертолета (для зоны В7 и южных склонов) .

Локация «Кимасар»



Характеристика лавинной опасности

Локация «Кимасар» в рамках мастер-плана выполняет преимущественно транзитную функцию, соединяя Медеу с Бутаковкой. Маршрут проходит по нижней части ущелья, избегая центральных высокогорных зон, аналогичных проблемным участкам Пионера.

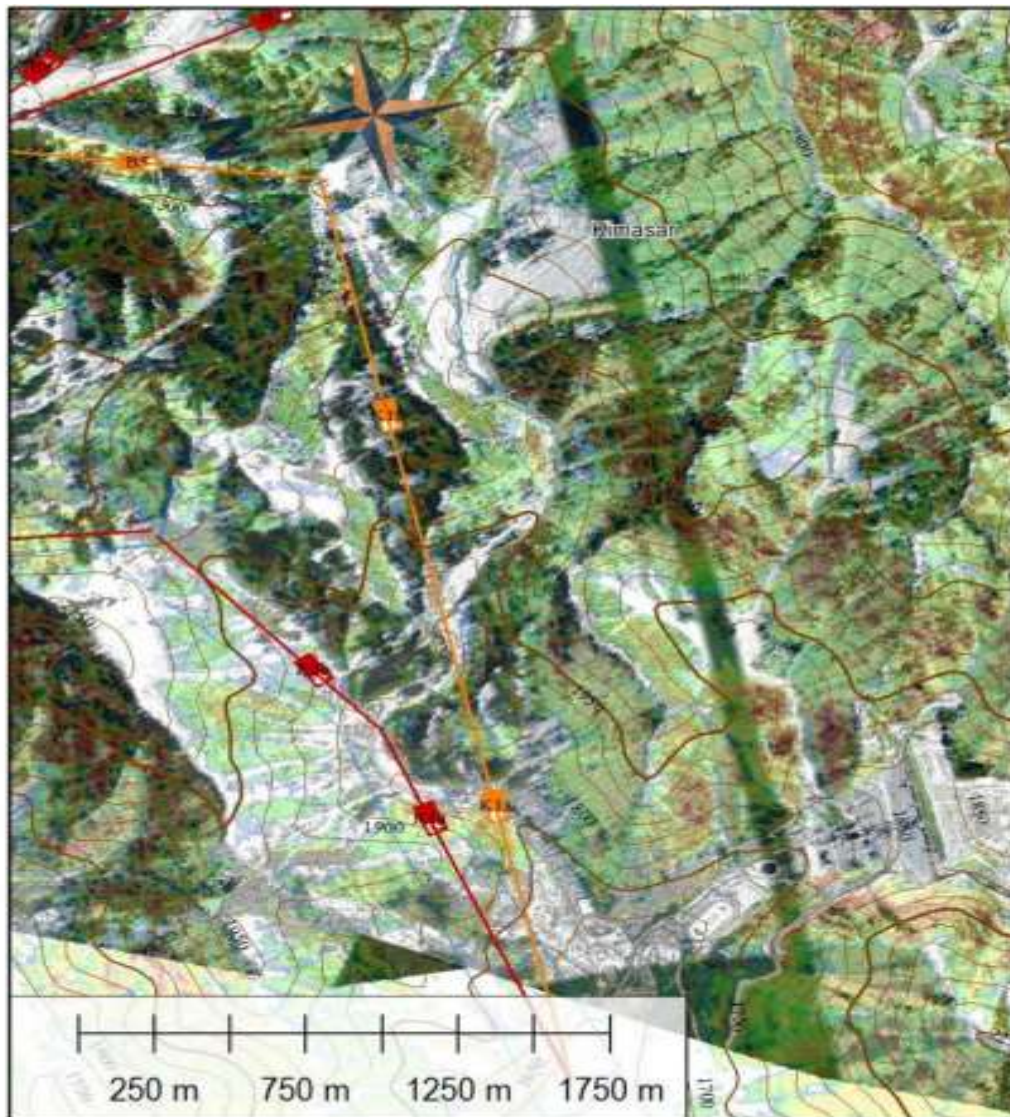


Рисунок 62 — вид [1] на снимке Google Earth 2020 года. Контурные линии каждые 50 м. Цвета = склоны, подверженные скольжению снега и лавинам (т. е. в диапазоне крутизны 30-55°).

- **Высотный фактор:** Основная инфраструктура расположена ниже 2200 м н.у.м., что существенно снижает общий уровень лавинной опасности.
- **Экспозиция:** Значительная часть склонов имеет южную экспозицию (south-facing), где снежный покров стабилизируется быстрее и сходит раньше.

Защита искусственного водоема (Lake 2)

Искусственное озеро №2 (Lake 2), расположенное на отметке ~1900 м, является наиболее чувствительным объектом данной локации.

- **Риск:** Озеро находится непосредственно под крутыми, лишь частично залесенными склонами. Существует риск схода снежных масс в водоем.

- **Проектное решение (Активная защита):**

- Для обеспечения безопасности и гибкости в управлении уровнем воды (особенно зимой) рекомендуется **стабилизация склонов** над озером.
- Применяемый метод: Установка **снегоудерживающих конструкций (supporting structures)** — снеговых мостов или сетей.
- Дополнительный эффект: Данные конструкции способствуют лесовосстановлению (reforestation), защищая молодые деревья от снеговой нагрузки.

Защита канатной дороги и трасс

1. Канатная дорога K1a

- **Характеристика:** Основная транспортная артерия. Большая часть линии проходит по безопасному рельефу.
- **Проблемный участок:** Верхняя секция подъемника пересекает несколько крутых финальных склонов перед выходом на гребень.
- **Мера защиты:** Организация **точек ручного подрыва (handcharge shooting points)**. Поскольку этот участок граничит с зоной Бутаковки, обслуживание может эффективно выполняться единой командой лавинной службы.

2. Лыжные трассы

- Трассы в этом секторе (преимущественно ski-way) подвержены минимальному риску. Безопасность обеспечивается стандартным мониторингом и, при необходимости, профилактическим спуском лавин вручную на локальных крутых участках.

Сводные показатели по локации

Система защиты Кимасара является точечной и низкозатратной:

- **Стационарная защита:** Локальная установка снегоудерживающих барьеров только над Озером 2.
- **Активное воздействие:** Несколько точек для ручных зарядов (Handcharges) в верхней зоне.
- **RACS:** Установка дорогостоящих дистанционных систем (газексов) не требуется.

Локация «Сухой Лог» (Шымбулак)



Характеристика лавинной опасности

Сухой Лог является самой высокогорной и альпийской зоной проектируемого расширения (высота до 3500 м). Рельеф представляет собой классический горный цирк (circus concave configuration) с крутыми скальными участками и чередованием уступов.

- **Специфика:** Данная морфология типична для формирования снежных лавин. Особую опасность представляют боковые восточные склоны нижней части ущелья, где ранее фиксировались инциденты.
- **Преимущество мастер-плана:** Новая конфигурация трасс и подъемников избегает нижней, наиболее опасной части ущелья, сосредотачиваясь на верхних зонах.

Защита канатных дорог (Подъемник S3)

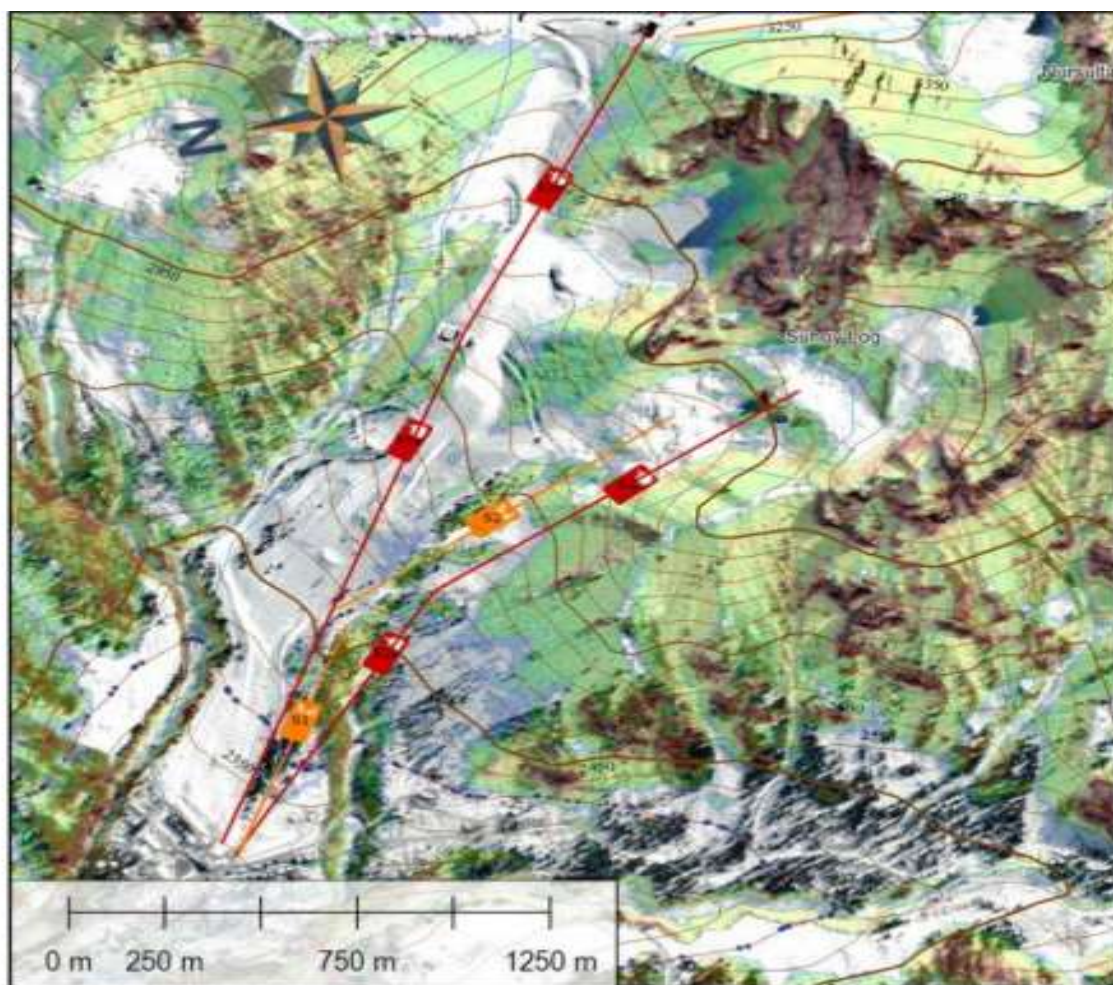


Рисунок 65 — вид [1] на снимке Google Earth 2020 года. Контурные линии каждые 50 м. Цвета = склоны, подверженные скольжению снега и лавинам (т. е. в диапазоне крутизны 30-55°).

1. Верхняя станция

- **Риск:** Станция расположена в зоне возможного выката лавин с верхних скальных участков цирка.
- **Мера защиты:**
 - Тщательный выбор места посадки станции (micrositing).
 - Строительство **защитной дамбы (uphill catching/deflecting dam)** выше станции для остановки или отвода лавинных масс.

2. Линейные опоры

- Опоры, расположенные на склонах цирка, должны быть спроектированы с учетом давления лавинного потока (reinforced design) и, при необходимости, защищены лавинорезами.

Защита искусственного водоема (Lake 1A)

Озеро 1А находится в сложной геоморфологической ситуации, аналогичной Озеру 3С в Бутаковке, но с более высокими рисками.

- **Риск:** Цирк Сухого Лога является мощным лавиносбором. Существует риск прямого динамического удара лавины в озеро, что может вызвать не только перелив (impulse wave), но и повреждение самой чаши.
- **Инженерное решение:**
 - Возведение **защитной дамбы высотой 6–8 метров** непосредственно над озером.
 - Устройство террас (benches) на склонах выше озера для снижения скорости потока.
 - **Важно:** Требуется геотехническое подтверждение возможности строительства такой дамбы на моренных грунтах. В случае негативного заключения потребуются перенос озера.

Активная защита (Искусственный спуск)

Для обеспечения безопасности трасс (включая новую трассу S-j) и инфраструктуры требуется создание плотной сети активного воздействия.

Стратегия оборудования (Redeployment Strategy):

Проектом предлагается оптимизация ресурсов курорта «Шымбулак»:

- 1. Сухой Лог:** Перемещение сюда существующей установки **Avalancheur** (пневматическая пушка) с основной зоны курорта. Рельеф цирка идеально подходит для обстрела с одной точки (дальность и обзор).
- 2. Основная зона Шымбулака:** Замена перемещенного **Avalancheur** на современные дистанционные системы (**RACS**), что повысит оперативность обработки ключевых склонов.

Альтернативой является установка в Сухом Логу системы **Bomb Tram (CATEX)**, позволяющей обрабатывать весь цирк с одной канатной линии.

Организация

Управление лавинной безопасностью в Сухом Логу будет интегрировано в существующую структуру лавинной службы ГЛК «Шымбулак», обладающую необходимым опытом и квалификацией.

Локация «Пик Чкалова»



Характеристика объекта

Проект освоения Пика Чкалова (3892 м) является имиджевым элементом кластера, создаваемым по концепции «Казахстанская Эгюй-дю-Миди» (Aiguille du Midi). Основное назначение — доставка пеших туристов на панорамную вершину без организации массового катания на лыжах.

Оценка лавинных рисков и стратегия защиты

1. Канатная дорога (Подъемник S4)

Для доступа на вершину выбрана технология **маятниковой канатной дороги** (Aerial Tramway / Cable Car) или системы 3S с длинными пролетами.

- **Линейная часть:** Благодаря безопорной конструкции (или минимальному количеству опор на скальных выходах) и большому клиренсу (высоте кабины над рельефом), линия подъемника находится вне зоны воздействия снежных лавин.
- **Станции:**
 - **Нижняя станция:** Интегрирована в существующий хаб на Талгарском перевале. Защита обеспечивается в рамках мероприятий по локации «Талгарский перевал».
 - **Верхняя станция:** Располагается непосредственно на скальной вершине (пике), где накопление снега невозможно из-за ветрового сноса и топографии.
- **Вывод:** Данный объект не подвержен специфическим лавинным рискам и не требует установки дополнительных активных или пассивных защитных сооружений на склонах.

2. Зоны фрирайда (Off-piste)

Склоны цирка под Пиком Чкалова являются лавиноопасными. Поскольку подготовленные трассы здесь не предусмотрены, безопасность обеспечивается исключительно организационными мерами:

- Мониторинг состояния снежного покрова.
 - Полный запрет доступа (закрытие зоны) в периоды высокой лавинной опасности.
 - Индивидуальная ответственность фрирайдеров (наличие лавинного снаряжения).
- 2.7. Заключение по разделу

Разработанная концепция противолавинной защиты Алматинского горного кластера представляет собой сбалансированное сочетание инженерной защиты и операционного управления.

- 1. Приоритет безопасности:** Для критической инфраструктуры (озера в Бутаковке, нижняя станция в Ой-Карагае) приняты консервативные решения (дамбы, смещение объектов), исключающие риски.
- 2. Экономическая эффективность:** Для защиты горнолыжных трасс приоритет отдан активным методам (RACS, ручные заряды), что существенно дешевле строительства снегоудерживающих сетей на огромных площадях.
- 3. Адаптивность:** Система позволяет поэтапное внедрение (phasing), начиная с защиты ключевых подъемников и озер, с последующим расширением сети активного воздействия по мере освоения новых склонов.

Реализация данных решений обеспечит соответствие курорта международным стандартам безопасности (ISO/EN) и устойчивость его работы в зимний и весенний периоды.

Итоговые выводы по разделу

Проведенный анализ снеголавинной обстановки и моделирование сценариев риска (RAMMS) подтверждают техническую возможность безопасной реализации проекта «Алматинский горный кластер». Однако, учитывая сложную конфигурацию рельефа и специфику снежного покрова, обеспечение безопасности требует комплексного подхода, выходящего за рамки простой установки защитных сооружений.

Ключевые выводы:

- 1. Дифференциация решений:** В кластере не существует универсального решения. Для каждой зоны выбрана специфическая стратегия: от минимального вмешательства на «Табагане» и «Ой-Карагае» (ручной спуск) до создания мощных инженерных систем защиты на «Пионере» и в «Сухом Логу» (дамбы, RACS).
- 2. Баланс «Развитие / Безопасность» (Cost-Benefit):** Для критически сложных зон, таких как Верхний Пионер, требуется принятие стратегического решения о целесообразности капитального строительства. Масштаб необходимых инвестиций в защиту (дамбы, системы спуска) должен быть сопоставлен с экономической отдачей от освоения данной территории.

- 3. Институциональная структура:** Технические средства (пушки, дамбы) бесполезны без квалифицированного управления. Критическим условием является создание единой **Службы лавинной безопасности (Avalanche Control Service)**, интегрированной с государственными структурами (Казселезащита) и обладающей полномочиями на закрытие трасс и проведение взрывных работ.
- 4. Мониторинг:** Проектом предусматривается развертывание сети автоматических метеостанций (AWS) на разных высотах для непрерывного сбора данных о снежном покрове и ветре, что позволит перейти от реактивного реагирования к прогнозированию.
- 5. Фазирование (Phasing):** Ввод в эксплуатацию защитных сооружений должен опережать открытие горнолыжных трасс и подъемников. Недопустимо открытие зон катания без предварительной приемки системы безопасности.

Сводная таблица принятых технических решений

В таблице суммированы основные риски и выбранные методы защиты для каждой локации кластера.

Локация	Уровень риска	Основные защищаемые объекты	Активная защита (PIDA / RACS)	Пассивная защита и Инженерные сооружения	Организационные меры
Табаган	Низкий	Подъемники P1, P4	Ручные заряды (Handcharges) для локальных крутых участков.	Усиление опор канатных дорог (Pylons design).	Ежедневный мониторинг патрулем.
Ой-Карагай	Низкий / Средний	Станция Об, Трасса О-г	Ручные заряды (~12 точек).	Смещение нижней станции Об из зоны выката лавин (тальвега).	Запрет строительства в руслах водотоков.
Пионер	Высокий (Долина)	Жилая зона, Р6, Р7	RACS (Газексы) для верхней зоны + Ручные заряды для зоны Р5.	Тормозящие дамбы в главном тальвеге. Террасирование над Озером 4С.	Ограничение жилой застройки в «красной зоне».

Бутаковка	Высокий	Озера (3А-3С), Лифты В3, В7	Комбинированная: 9 систем RACS + 14 точек ручного спуска + Helibombing (для В7).	Увеличение высоты бортов озер (защита от волны). Смещение Озера 3В и станции В3.	Управление уровнем воды в озерах (зимой — пониженный).
Кимасар	Средний	Озеро 2, Лифт К1а	Ручные заряды в верхней зоне (совместно с Бутаковкой).	Снегоудерживающие сети над Озером 2. Лесомелиорация.	Закрытие транзитной трассы в периоды штормов.
Сухой Лог (Шымбулак)	Экстремальный	Лифт S3, Озеро 1А	Redeployment: Перенос Avalancheur + новые RACS.	Защитная дамба (6-8 м) над Озером 1А. Террасирование.	Интеграция в существующую службу Шымбулака.
Пик Чкалова	Низкий (Инфр.) / Высокий (Free)	Станция S4	Не требуется (безопасный конструктив канатной дороги).	Отсутствует.	Жесткий контроль доступа во фрирайд-зоны (No-go zones).

Реестр мер противолавинной защиты АГК

Данная матрица решений является основой для разработки стадии «П» (Проект) и подлежит уточнению по результатам детальных геологических и гидрометеорологических изысканий.

2.8. Подвижное технологическое оборудование

**Раздел 3. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ**

Общественные и сервисные здания

Технологические здания

Объекты гостеприимства и питания

Раздел 4. ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ

Наружные водопровод и канализации

Теплоснабжение

Электроснабжение

Газоснабжение

Связь и Автоматизация

Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций

ЗАКЛЮЧЕНИЕ