

**Предварительный проект
освещения лыжной трассы
в парке**

**г. Оса
2017 г**

Начальные условия и технические

1. **Требования.** Протяженность трассы составляет 1400 метров. По воспоминаниям старожилов, более 20 лет назад трасса была оборудована неким освещением. Светильники располагались на железобетонных опорах, кабель питания проходил в земле. В настоящее время светильники и крепежные элементы отсутствуют, кабель также демонтирован и полностью отсутствует. Опоры сохранились и находятся в удовлетворительном состоянии - они могут быть использованы для организации нового освещения.
2. На основании данных GPS навигации и спутниковой съемки была составлена схема лыжной трассы с расположением существующих опор. Опоры были пронумерованы (номера нанесены маркером в нижней части опор). Схема трассы с расстояниями приведена на рис. 1. Спутниковое фото на рис. 2
3. Всего имеется 24 опоры. Высота опор составляет 5 метров. Расстояние между опорами составляет от 28 до 49 метров. На схеме видно, что участок трассы между опорами № 18 и № 19 протяженностью 473 метра опорами не оборудован.
4. Требования к освещению лыжных трасс описаны в документе **СП 31-115-2008** «СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ. ОТКРЫТЫЕ ФИЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ» п. 6.3

Согласно этого документа можно сформулировать минимальные требования к организации освещения:

- Минимальная освещенность не менее 5 лк на любом отрезке трассы. Как минимум два фонаря должны быть в прямой видимости из любого места трассы.
- Высота установки осветительных приборов должна быть не менее $1/5$ расстояния между опорами. Т.е. в нашем случае (при высоте опор 5 м) расстояние между опорами должно быть минимум 25 метров. Таким образом требуется установка дополнительных 24 опор между существующими опорами + монтаж 18 дополнительных опор на участке между опорами № 18 и № 19

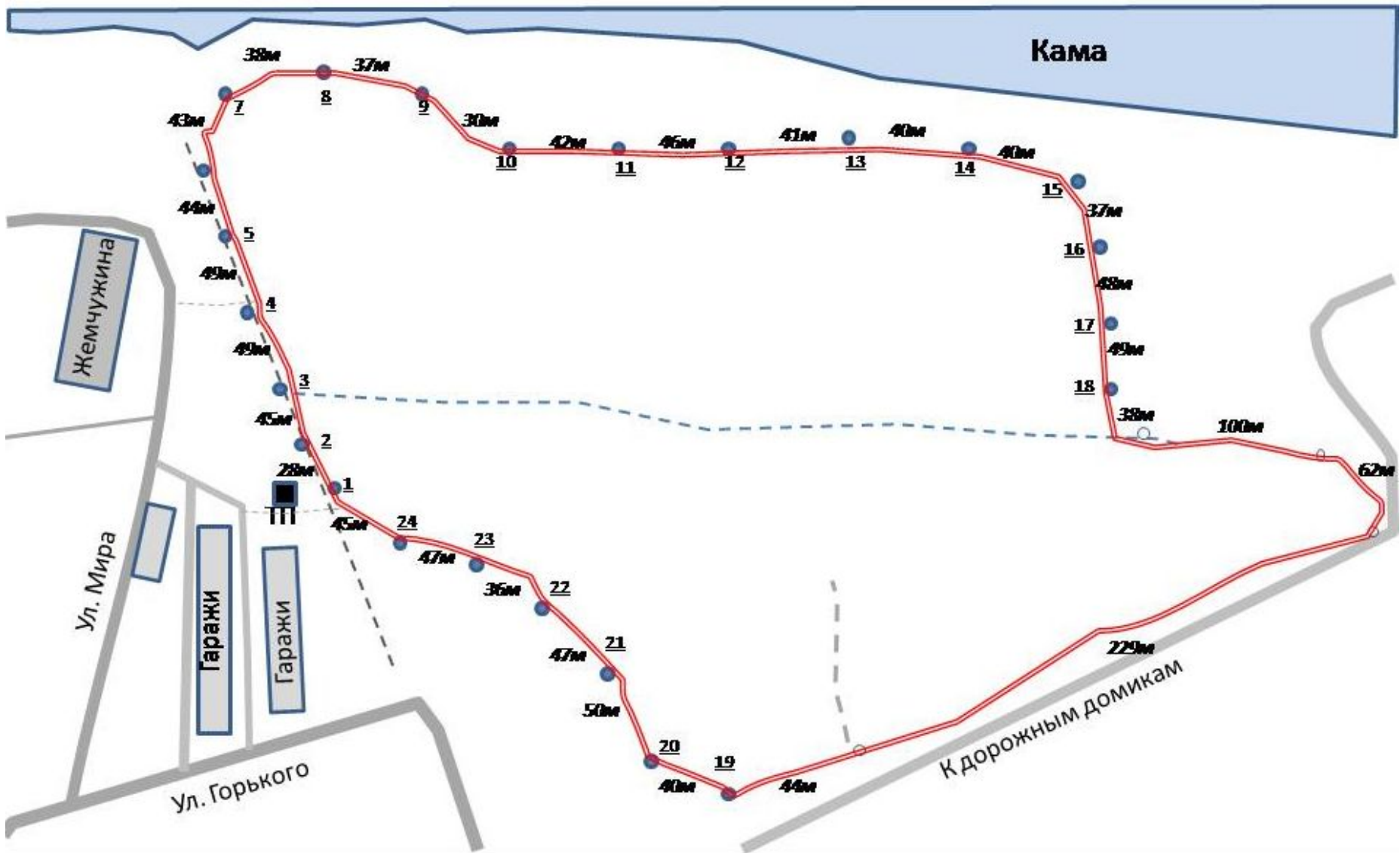


Рис 1. Существующая схема парка с расположением опор.



Рис 1. Спутниковая фотография парка .

Способы реализации проекта и возникшие трудности.

1. Освещение можно реализовать двумя способами: с прокладкой кабеля в земле и с прокладкой кабеля по воздуху. У каждого способа есть свои преимущества и недостатки и они будут рассмотрены ниже.
2. Парк находится в муниципальной собственности, однако никак не закреплен ни за какой организацией или управляющей компанией и фактически является бесхозным. Какая либо охрана или надзор отсутствуют. Требуется решение данного вопроса.
3. Подключение системы освещения предполагается выполнить от существующей трансформаторной подстанции ТП-6014 (Рис. 3) двумя шлейфами (для минимизации длин кабельных линий и нагрузок). Необходимо произвести согласование с городскими властями и электроснабжающей организацией. В подстанции необходимо установить 3 автоматических выключателя, автоматику управления. Возможно потребуется установка счетчика электроэнергии.
4. Управление освещением предполагается выполнить автоматическим на базе датчика освещенности и таймера. Датчик освещенности будет отключать освещение в светлое время суток. Таймер будет отключать освещение в ночное время (например с 23:00 до 7:00). Таким образом освещение будет включаться при наступлении сумерек и отключаться в 23:00 затем оно снова включится в 7:00 и отключится при наступлении рассвета.
5. Большой проблемой данного проекта является вандализм. Необходимо проработать вопрос с охраной (как варианты сигнализацией, видеонаблюдением и т.д.), периодическим патрулированием парка нарядом полиции и подобными мерами. Систему освещения необходимо выполнить максимально вандалоустойчивой: открытые участки кабеля проложить в стальных трубах, все соединения выполнить сваркой, забетонировать вводы-выводы кабеля из земли, ограничить возможность подъема на опоры (в общем все сделать так, чтоб без специального тяжелого инструмента ничего было нельзя снять), установить запрещающие надписи и таблички.
6. Дополнительные опоры предполагается выполнить из труб НКТ с задавливанием в землю – это самый дешевый и рациональный способ. Высота опоры 5 м, подземная часть 1-1,5 м



Рис 3.
ТП-6014.



Рис 4. Пример расположения опор
относительно деревьев

Предварительный расчет стоимости проекта и выбор способа прокладки кабеля.

1. Стоимость одного уличного светильника составляет 1300 руб., стоимость газоразрядной лампы 250 Вт - 350 руб., стоимость изготовления оголовника 500 руб. Таким образом стоимость материалов для организации освещения на одной опоре составляет 2150 руб. Для 66 опор 142 000 руб.
2. Дополнительные опоры можно установить с привлечением спонсоров –нефтяников (старые списанные трубы НКТ, предоставление техники, покраска опор)
3. Стоимость автоматических выключателей, и управляющей автоматики 10-12 тыс. рублей
4. При прокладке кабеля в земле нужно 2634 м бронированного кабеля типа ВБбШв 4х4 (1400 м длина трассы + 15 % (210 м) запас на неровности рельефа и разделку + 14 м * 66 опор = 924 м на организацию ввода – вывода для каждой опоры + 100 м на подключение к подстанции 2-мя шлейфами . Стоимость одного метра кабеля ВБбШв 4х4 х 120 руб. Итого на кабель нужно 316 080 руб.
Кроме того ввод и вывод кабеля на бетонной опоре необходимо выполнить в стальной 1 дюймовой трубе. В случае опор из НКТ кабель можно проложить внутри трубы. Для каждой опоры потребуется 6 м трубы, для 24 опор 144 м при цене трубы 120 р/м. Сумма составляет 17300.
Вводы необходимо забетонировать –необходимо 0,33 м. куб на опору всего 22 м. куб бетона * 3000 руб. = 65 000 руб .
Итого стоимость материалов на прокладку кабеля в земле составляет 400 000. рублей

Кабель необходимо проложить в земле на глубину минимум 180 см (ниже глубины промерзания).

Работы по прокапыванию траншеи можно выполнить только баровой машиной и здесь есть ряд неразрешимых ограничений:

- По границам трассы находится густой лес (взрослые деревья и кустарники с развитой корневой системой). Опоры стоят в непосредственной близости от деревьев и часто на одном уровне с ними (см. рис. 4). При пилении траншеи барой корневая система деревьев будет сильно повреждена и они начнут высыхать и отмирать, что нанесет непоправимый ущерб парку.
- При развитой корневой системе работа бары будет сильно затруднена или вообще невозможна на отдельных участках.

- Баровая машина имеет определенную ширину и траншея может быть пропилена не вплотную к опорам, а на расстоянии 1,2 – 1,5 м от них - поэтому на некоторых участках потребуются значительный дополнительный объем земляных работ вручную. Кроме того работа баровой машины нанесет дополнительный ущерб рельефу трассы (кочки, ямы и т. д.) Через какое-то время потребуется дополнительное планирование трассы.

Примерная стоимость работ составляет 150-200 тыс. руб (по практике 50 % от стоимости материалов). Сюда входит аренда техники, земляные и бетонные работы, монтаж труб и сварочные работы, монтаж кабеля, оголовников и светильников, электромонтажные работы.

-Как вариант, можно обойтись без установки дополнительных опор и установить светильники только на существующих опорах (как это было сделано ранее). Это позволит сократить затраты на 30-35%, но такое освещение не будет соответствовать стандартам. Расходы в этом случае все равно кардинально не уменьшатся, так как основная доля затрат – это стоимость кабеля, а его в любом случае придется прокладывать вдоль всей трассы, также объем труб для кабельных вводов останется неизменным.

5. При прокладке кабеля по воздуху необходимо 1710 м кабеля СИП-4 2х16 (1400 м длина трассы + 15 % (210 м) запас на неровности рельефа и разделку + 100 м на подключение к подстанции 2-мя шлейфами . Стоимость одного метра кабеля СИП-4 2х16 - 35 руб. Итого на кабель нужно 59850 руб. (более чем в 5 раз меньше, чем при прокладке в земле).

Максимально возможная длина пролета при использования кабеля СИП составляет 25 м. Т.е. без установки промежуточных опор не обойтись в любом случае.

Стоимость комплекта для монтажа кабеля СИП на опоре и подключения составляет 500 руб. (Зажим ответвляющий ЗОИ 16-70 – 2 шт* 100 руб + Гильза ГИФ 16 - 100 руб. + зажим промежуточный ЗПС 2х25 – 200 руб.) Итого, для 66 опор стоимость комплектов составляет 33000 руб.

Общая стоимость материалов на воздушную линию составляет 93 тыс. руб.

Стоимость монтажных работ составляет 60-70 тыс. руб.

7. Ценовой расчет для обоих способов прокладки кабеля приведен в таблице 1

8. Преимущества и недостатки обоих способов прокладки сведены в таблицу 2

Таблица № 1

Расчет стоимости организации освещения лыжной трассы

№	Наименование	Прокладка в земле	Воздушная линия
1	Оголовники, светильники и лампы для 66 опор	142000	142000
2	Автоматика, Авт. выключатели	12000	12000
3	Кабель	316080	59850
4	Труба защитная	17300	0
5	Бетон	65000	0
6	Монтажный комплект для СИП	0	33000
7	Монтажные работы	200000	70000
	Итого	752380	316850
	В том числе материалы	552380	246850

Сравнение способов прокладки кабеля для организации освещения лыжной трассы

№	Критерий	Прокладка в земле	Воздушная линия
1	Стоимость работ и материалов	В 2,4 раза дороже	В 2,4 раза дешевле
2	Вред окружающей среде	Существенный	Минимальный
3	Вандалостойкость	Приемлемая	Приемлемая
4	Трудоемкость и сроки выполнения	Намного больше	Намного меньше
5	Ремонтопригодность и возможность модернизации	Крайне низкая	Нормальная, работу можно выполнять этапами.