

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический  
университет»

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦЫ ГОРОДА**

Выпускная квалификационная работа бакалавр  
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Идентификационный код ВКР:831

Екатеринбург 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:  
Заведующая кафедрой ЭС  
\_\_\_\_\_ А.О. Прокубовская  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦЫ ГОРОДА**

Выпускная квалификационная работа бакалавра  
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиля подготовки «Электрооборудования и электрохозяйство предприятий,  
организаций и учреждений»

Идентификационный код ВКР831

Исполнитель  
студент группы Кп-511 ЭО

Д. А. Савин

Руководитель:  
инж. 1 категории сметного отдела ОАО «ИЦЭУ»

Е. В. Бабич

Нормоконтролёр:  
ст. преподаватель кафедры ЭС

Т. В. Лискова

Екатеринбург 2016

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 72 страницах, содержит, 4 формулы, 5 рисунков, 20 литературных источников, 1 приложение.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ, ОСВЕЩЕННОСТЬ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ВВОДНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНО УСТРОЙСТВО, СИЛОВОЙ ЩИТОК, ЩИТОК ОСВЕЩЕНИЯ, КАБЕЛЬ, ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ, АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ.

*Объектом исследования* - является улица.

*Предметом исследования* - является освещение улицы.

*Цель работы* – электроосвещения улицы города для хорошей освещённости

Разработаны электротехнические решения по освещению и электроснабжению сети. Электротехнические решения по переносу кабельных линий 10 кВ. Планы выноса сетей 10 кВ. Этап 1, план выноса сетей 10 кВ. Этап 2. Представлена конструкция светильников, опор, кабельных муфт.

Произведен расчет затрат на электрооборудование и электроосвещение. Рассмотрена электробезопасность работы, пожаробезопасность работы, а также экологичность системы освещения. Принято проектное решение по реконструкции освещения улицы города.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ ГО- РОДОВ.....	9
1.1. Освещение городов. ....	9
1.2. Освещение улиц. ....	10
2. ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБЪЕКТА .....	21
3. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦЫ .....	24
3.1 Электротехнические решения по освещению и электроснабже- нию сети освещения ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Московской.....	25
3.2 Электротехнические решения по переносу кабельных линий 10 кВ ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Московской.....	34
4 КОНСТРУКЦИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ, ОПОР, КАБЕЛЬНЫХ МУФТ. ....	38
5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНО- СТИ.....	41
6. ЭКО ЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	50
6.1. Актуальность природоохранных мероприятий и рационально- го природопользования.....	42
6.2. Анализ влияния освещения улиц горо на экологические си- стемы.....	43
7.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А – расчетом освещенности в программе DIALux .....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Электрическая схема .....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Электрическая схема .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Электрическая схема .....	62

## **ВВЕДЕНИЕ**

Искусственное освещение с каждым годом приобретает все большее значение в различных областях жизни современного города, в его архитектуре и благоустройстве.

Уличное движение, различные виды отдыха, учреждения культуры, торговля, информация, пропаганда и агитация – все это в той или иной степени обеспечивается искусственным светом, который принимает самые разнообразные формы. Светящиеся точки и пятна, линии сложного рисунка, плоскости крупного размера, динамика, многообразие цвета – таков далеко не полный перечень современных форм искусственного света, применяемого в городе.

Технические средства освещения в последние годы значительно усложнились. Появились и внедрены новые типы ламп накаливания, различные типы газоразрядных источников света с использованием и без использования люминесценции, световые приборы сложной конструкции. Многообразней стала техника управления городским освещением, использование средств автоматики и электромеханики изменили хозяйство городского освещения.

За последние два-три десятилетия искусственное освещение стало неотъемлемым элементом градостроительства при создании новых и реконструкции старых городов. Естественно, что в связи с этим появилась необходимость в теоретическом осмыслении вопросов, связанных с его проектированием в архитектурно-художественном, светотехническом и электротехническом, экономическом аспектах (под архитектурно-художественным аспектом подразумеваются не только вопросы эстетические, но и удобство, комфорт городской жизни).

Проект реконструкции уличного освещения состоит из теоретической основы выполнения освещения городов. Электротехнические решения по ре-

конструкции освещения улиц. В проекте предусматриваются светильники, опоры, кабельных муфты, кабеля. Указаны все виды опасности для жизнедеятельности при реконструкции уличного освещения Актуальность природоохранных мероприятий и рационального природопользования. Цель и задача проекта найти электротехнические решения, экономию по освещению и электроснабжению сети освещения Проект реконструкции уличного освещения предусматривает: энергосберегающие лампы ДНаТ-250. Трассы кабельных линий выбраны с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности при механических воздействиях. При значительной длине отдельных участков трассы с различными условиями прокладки, для каждого из них выбирается соответствующая марка кабеля. Расчетные схемы 380/220 В ШУО выполнены с учетом мер по энергосбережению (длина и сечение кабелей выбраны по длительно допустимому току нагрузки и проверены по допустимой потере напряжения и срабатыванию защиты от токов короткого замыкания в конце линии).

Устройство автоматического управления обеспечивает включение и отключение уличного освещения в зависимости от уровня естественной освещенности. Предусмотрена возможность отключения части светильников в ночное время. В целях резервирования кабельных распределительных линий между крайними светильниками соседних участков предусмотрены нормально отключенные перемычки (резервные кабельные линии).

Трассы кабельных линий выбраны с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности при механических воздействиях.

Учет электроэнергии предусмотрен в шкафах автоматического управления освещением (ШУО-237 и ШУО-2029).

В предлагаемой выпускной квалификационной работе проводим реконструкцию освещения улиц города

Ведь благодаря этой реконструкции возможно повысить такие столь необходимые параметры как надежность, бесперебойность, энергоэффективность.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДОВ

## 1.1 Освещение городов

В вечернее время в городе необходимо обеспечить наилучшие световые условия. Современная светотехника позволяет много сделать в этом отношении, если при выполнении осветительных установок придерживаться общих принципов устройства рационального освещения и требований, приводимых ниже для отдельных элементов наружного освещения. Осветительные установки на улицах города можно разделить на следующие группы: уличное освещение, специальное освещение фасадов зданий, освещение садов и бульваров, световая реклама и освещение витрин.

Все перечисленные группы наружных осветительных установок не изолированы друг от друга, а работают в непосредственной близости и взаимодействии друг с другом. Так, например, на фасад какого-либо здания, имеющего специальную подсветку, падает свет и от светильников уличного освещения, и от рекламных надписей и витрин, расположенных напротив, и т.д. Поэтому взаимной координации отдельных частей и единству архитектуры и светового оформления города должно быть уделено особое внимание.

Световое оформление города должно всегда создаваться как часть гармоничной композиции его вечернего облика. Для светового оформления городской магистрали необходимо, прежде всего, распределить светильники уличного освещения, выбрать их тип, высоту и конструкцию опор. Выявить возможности витринного освещения и степень его влияния на освещение тротуаров и проезжей части улицы. Следует также учесть специальное освещение фасадов отдельных зданий исторического или художественного значения. Затем необходимо создать проект световых реклам, размещенных на крышах и фасадах зданий, определить их примерные размеры и цветность.



Освещение садов и бульваров, входящих в ансамбль улицы, также должно приниматься во внимание с учетом того, что в районах зеленых насаждений обычно отсутствуют магазины и реклама, что снижает освещенность на улице. Все источники света показываются графически на плане улицы условными знаками, а для наглядности выполняют несколько ночных перспектив улицы. Следует помнить, что архитектурное решение освещения улицы зависит не столько от уровней освещенности, сколько от гармонического сочетания и стилового единства отдельных частей осветительной установки и от степени уменьшения блескости в поле зрения.

## **1.2 Освещение улиц**

При освещении улиц как линейного объекта наибольшая доля светового потока должна быть направлена по двум противоположным сторонам вдоль улицы, создавая при этом равномерное освещение на всем ее протяжении. Практика показывает, что для оптимального решения этой задачи необходимо иметь светильники, имеющие максимумы силы света, направленные примерно под углом  $65-75^\circ$  к вертикали в двух противоположных направлениях. Такая трансформация светового потока лампы возможна только помощью зеркал и преломлятелей, которыми и снабжено большинство современных уличных светильников. Устройство уличного освещения регламентируется СН 541-82– «Инструкция по проектированию наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов».

Выбор системы освещения, источников света, типа световых приборов, схемы и координат их расположения производится на основании технико-экономического анализа. Решения по освещению архитектурных объектов следует, как правило, апробировать на макетах или с помощью опытных осветительных устройств непосредственно на освещаемых объектах. Освещение транспортных и пешеходных тоннелей должно выполняться газоразрядными источни-

ками света. Освещение служебных помещений при тоннелях следует выполнять в соответствии с требованиями главы СНиП по проектированию естественного и искусственного освещения. Освещение улиц и дорог категорий А и Б с интенсивностью движения более 2000 единиц/ч, а также улиц и дорог в зонах высокой запыленности (более 0,4 мг/м<sup>3</sup>) должно, как правило, выполняться светильниками в исполнении IP53 \*. В тоннелях должны применяться только закрытые светильники, причем в транспортных, как правило, в исполнении IP65. Освещение улиц и дорог с нормированной средней яркостью 0,4 кд/м<sup>2</sup> и выше или средней освещенностью 4 лк и выше должно выполняться светильниками с оптическими системами, обеспечивающими широкое или полу широкое света распределение.

Освещение внутренних, служебно-хозяйственных и пожарных проездов, автостоянок, хозяйственных площадок и площадок при мусоросборниках в микрорайонах следует, как правило, выполнять светильниками прямого или преимущественно прямого света.

Освещение аллей, пешеходных и прогулочных дорожек, а также центральных входов в парки, сады, стадионы, выставки, больницы, госпитали, санатории, пансионаты и дома отдыха следует, как правило, выполнять светильниками рассеянного света или преимущественно прямого света. Освещение площадок массовых игр и площадок перед эстрадами, аттракционами следует осуществлять светильниками широкого света распределения. Освещение улиц, дорог и площадей территорий микрорайонов следует, как правило, выполнять светильниками, располагаемыми на опорах или тросах.

Освещение тротуаров-подъездов на территории микрорайонов допускается выполнять светильниками, располагаемыми на стенах или над козырьками подъездов зданий, если приведенные годовые затраты при этом не выше, чем при установке аналогичных светильников на опорах, а также обеспечиваются: возможность обслуживания светильников с помощью автоподъемников централизованное управление включением и отключением светильников; исключение засветки окон жилых помещений и повреждения све-

тильников при падении с крыш снега и льда. Схемы размещения светильников в осветительных установках улиц и дорог представлены на рисунке 1.

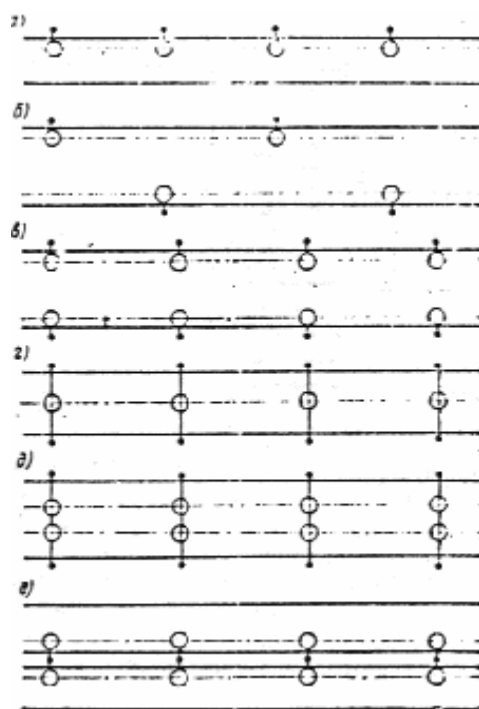


Рисунок-1. Схемы размещения светильников в осветительных установках улиц и дорог: *а*— односторонняя; *б* — двухрядная в шахматном порядке; *в* — двухрядная прямоугольная; *г* — осевая; *д* — двухрядная прямоугольная по осям движения; *е*— двухрядная прямоугольная по оси улицы

Светильники, устанавливаемые под козырьками подъездов зданий, не следует учитывать при расчете освещения тротуаров-подъездов и проездов микрорайона.

Расположение светильников на улицах и дорогах должно соответствовать схемам, приведенным на рисунке 1.

На закруглениях улиц и дорог с радиусом в плане по оси проезжей части от 60 до 250 м светильники при их одностороннем расположении должны, как правило, размещаться по внешней стороне дороги в соответствии с рисунком-2, *а*. При невозможности размещения светильников по внешней стороне закругления допускается расположение опор по внутренней стороне с дополнительным уменьшением шага светильников согласно рисунку 2.

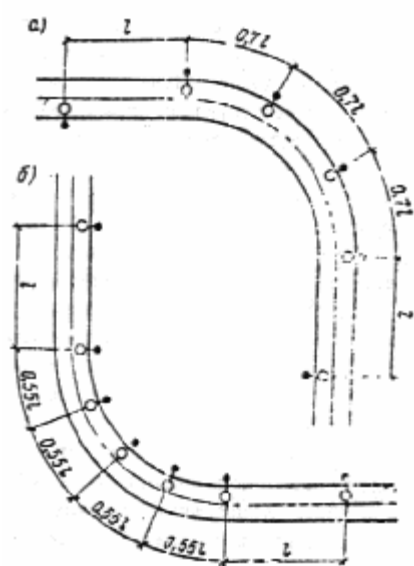


Рисунок 2. Схемы размещения светильников на закруглениях улице дорог

Схемы размещения светильников на железнодорожных переездах, на пешеходном переходе и автоматическом шлагбауме представлены на рисунке 3.

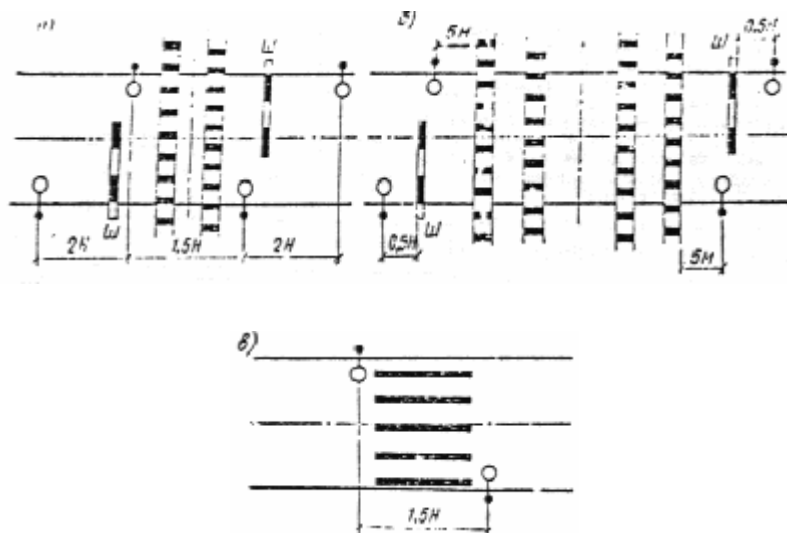


Рисунок-3. Схемы размещения светильников: а, б — на железнодорожных переездах; в — на пешеходном переходе; ш — автоматический шлагбаум

Освещение железнодорожных переездов и пешеходных переходов в одном уровне, как правило, должно обеспечиваться светильниками уличного освещения, размещаемыми по схемам (рисунок 3).

Освещение пересечений улиц и дорог в одном уровне следует выполнять в соответствии со схемами, приведенными на рисунке 4. При одностороннем расположении светильников на обеих пересекающихся улицах размещение светильников в зоне перекрестка должно соответствовать схеме рисунок-4,а.

Типы опор наружного освещения должны приниматься в соответствии с техническими правилами по экономному расходованию основных строительных материалов.

В осветительных установках транспортных развязок и городских площадей допускается использовать высокие опоры (20 м и выше) при соответствующем технико-экономическом обосновании и обеспечении удобства обслуживания светильников.

Размещать светильники в парапетах и ограждениях мостов и эстакад на высоте 0,9—1,3 м над проезжей частью допускается только в том случае, если другие, более экономичные решения исключаются.

На улицах с трамвайным и троллейбусным движением светильники следует, как правило, размещать на опорах контактной сети.

На улицах с воздушной электрической сетью общего пользования светильники наружного освещения следует размещать на опорах этой сети на кронштейнах, устанавливаемых, как правило, выше проходов электрической сети или по другую сторону опоры на уровне проводов.

Расстояние в плане от края светильника до ближайшего провода сети общего пользования должно быть не менее 0,6 м.

Консольные светильники для освещения проезжей части улиц, дорог и площадей следует, как правило, устанавливать под углом  $15^\circ$  к горизонту. При размещении светильников согласно схемам 2 и 3 (рисунок 1) на улицах и

дорогах с шириной проезжей части более 21 м допускается увеличивать угол их наклона, но не более  $30^\circ$ .

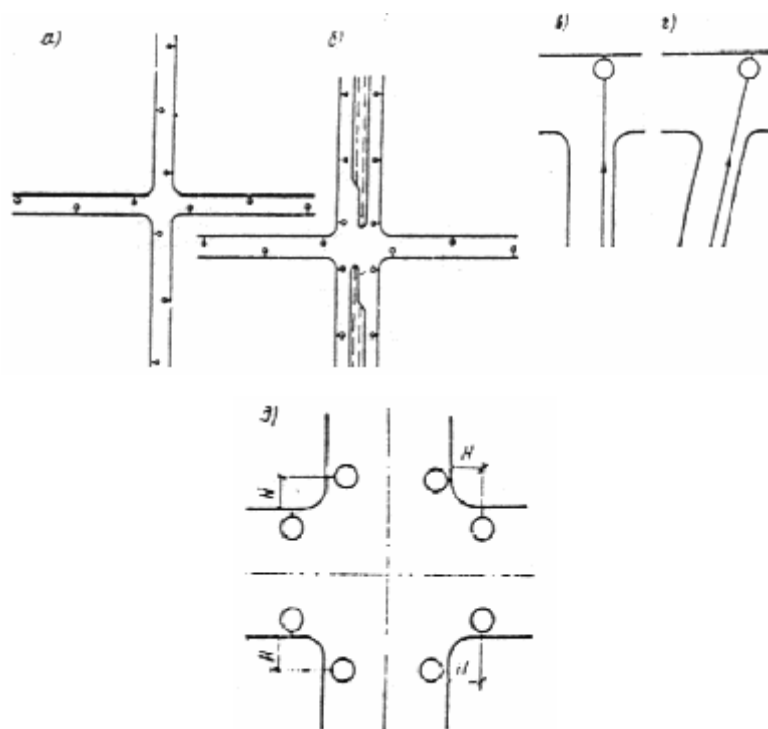


Рисунок - 4. Схемы размещения светильников на Пересечениях в одном уровне: а, б, в — на четырехсторонних пересечениях; г, з — на примыканиях

Опоры установок освещения улиц, дорог и площадей должны располагаться на расстоянии не менее 0,6 м от лицевой грани бортового камня до внешней поверхности цоколя опоры. Это расстояние на жилых улицах допускается уменьшать до 0,3 м при условии отсутствия автобусного или троллейбусного движения, а также движения грузовых машин.

Опоры освещения улиц и дорог допускается устанавливать на центральной разделительной полосе при ее ширине 5 м и более, а также на разделительной полосе шириной 4 м при наличии стационарного ограждения и размещения опор в створе этого ограждения.

На улицах и дорогах, оборудованных кюветами, допускается устанавливать опоры за кюветом (рисунок 5, *а*), если расстояние от опоры до ближней границы проезжей части не превышает 4 м.

Опора не должна находиться между пожарным гидрантом и проезжей частью улицы или дороги.

При смещении линии установки опор наружного освещения от ближней границы проезжей части на расстояние, превышающее длину кронштейна светильника (например, по требованиям механизированной снегоуборки в районах с высоким объемом снега переноса), расстояние от проекции светильника на дорогу до ближней границы освещаемой полосы ( $Db$ ) не должно быть больше половины высоты установки светильников (рисунок-5, *б*).

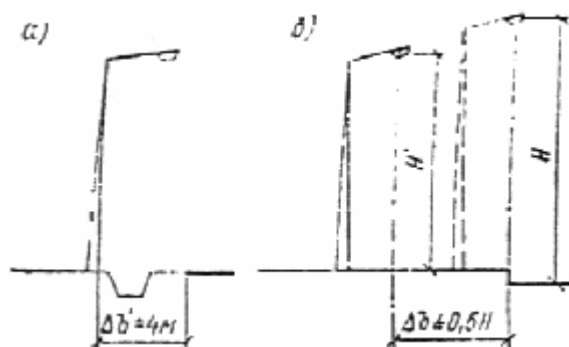


Рисунок-5. Схемы допустимого расположения опор:

*а*— за кюветом; *б* —со смещением от проезжей части;  $H$ —допустимая высота установки светильника на границе проезжей части по условиям ограничения слепящего действия;  $Db$ — смещение светильника от границы проезжей части;  $H'$ — допустимая высота смещенного светильника;  $Db'$ — расстояние от опоры до границы проезжей части

В этом случае минимальную высоту установки светильников ( $H'$ ) допускается уменьшать (но не ниже, чем до 6,5 м) в соответствии с формулой

$$H \geq 1,5 + \sqrt{(H - 1,5)^2 - \Delta b^2},$$

где  $H$  - допустимая высота установки светильников согласно требованиям главы СНиП по проектированию естественного и искусственного

освещения об ограничении слепящего действия осветительных установок. Опоры на пересечениях и примыканиях улиц и дорог, как правило, должны устанавливаться не ближе 1,5 м до начала закругления тротуаров, не нарушая единого строя линии установки опор.

Расстояние между опорами и подземными коммуникациями и способы защиты опор от наезда должны приниматься согласно требованиям глав СНиП по проектированию планировки и застройки населенных мест, наружных сетей сооружений газоснабжения, производству и приемке работ по электротехнически устройствам и ПУЭ.

Опоры наружного освещения на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах, эстакадах и т. п.) следует устанавливать в створе ограждений в стальных станинах или на фланцах, прикрепляемых к несущим элементам инженерного сооружения.

Опоры на аллеях и пешеходных дорогах должны располагаться вне пешеходной части.

Опоры с венчающими светильниками или световыми комплексами из них рекомендуется размещать по односторонней схеме при ширине пешеходной части до 10 м, а при большей ширине — по двухрядной прямоугольной или шахматной схеме. Допускается неравномерное размещение опор, а также изменение высоты крепления светильников на опорах в зависимости от принятого архитектурного решения, если обеспечивается нормируемый уровень освещенности в среднем для установки и отношение максимальной освещенности к средней увеличивается не более чем в 2 раза.

Светильники на улицах и дорогах с рядовой посадкой деревьев следует устанавливать вне крон деревьев на удлиненных кронштейнах, обращенных в сторону проезжей части улицы, или применять тросовый подвес светильников.

Тросы для подвеса светильников и электрической сети разрешается крепить к ограждающим конструкциям зданий с обязательным применением



амортизаторов и проведением проверочных расчетов на прочность этих конструкций.

Отношение шага светильников к высоте их подвеса на улицах и дорогах всех категорий должно быть не более 5:1 при одностороннем, осевом или прямоугольном размещении светильников и не более 7:1 при шахматной схеме размещения.

В проектах освещения улиц и дорог категорий А и Б с интенсивностью движения более 1000 транспортных единиц/ч в городах и поселках со средним количеством жидких атмосферных осадков более 600 мм в год (см. главу СНиП по строительной климатологии и геофизике) необходимо учитывать особенности отражения света влажными дорожными покрытиями, предусматривая:

Применение светильников полу широкого света распределения или широкого с направлением максимальной силы света не выше  $60^\circ$ , если отношение ширины проезжей части к высоте установки светильников  $b/H > 0,5$  при одностороннем их расположении и  $> 1,5$  при двух рядном расположении;

Размещение светильников на закруглениях только с внешней стороны дороги (см. рисунок 2, а); Окрашивание цокольной части опор белой краской.

Если количество жидких осадков превышает 700 мм в год, а интенсивность движения на указанных категориях улиц и дорог превышает 2000 транспортных единиц/ч, в дополнение к указанным мерам следует, как правило, предусматривать установку двухламповых светильников или двух светильников на опоре для обеспечения отключения в ночное время до 50% источников света.

К. электроснабжению и управлению уличного освещения предъявляют жесткие требования. Все освещение города должно управляться из центрального пункта с помощью автоматики или телемеханики. Схема питания и управления должна строиться таким образом, чтобы в ночные часы можно

было оставить включенными  $1/3$  или  $1/2$  общего числа ламп. Нередко требуется устройство обратных сигналов о включении и выключении тех или иных узлов сети. Для цепей управления часто используются телефонные линии.

## 2 ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБЪЕКТА

Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях.

Проектируемый объект (участок ул. Фурманова от дома №92 по ул. 8 Марта до ул. Московской) находится в г. Екатеринбурге Свердловской области. Улица Фурманова расположена между улицами Шаумяна и Цвиллинга, в жилых районах Южный и Юго-Западный Ленинского административного района города.

Проект выполняется с разделением на два этапа: для того чтобы не создавать проблем для движения автомобильного транспорта, пешеходов и максимально сохранить ту интенсивность движения, которая существовала до начала работ

1 этап: от жилого дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Серова (жилой дом №6 по ул. Серова);

2 этап: от ул. Серова до ул. Московской (жилой дом № 122 по ул. Фурманова).

Земли относятся к категории – земли населенных пунктов.

Участок работ находится в черте города Екатеринбурга, с высотной застройкой, с большим количеством подземных и надземных коммуникаций. Незастроенная территория частично покрыта древесной и кустарниковой растительностью. Природный рельеф поверхности участка изменен строительной планировкой. Абсолютные отметки рельефа изменяются в пределах 243,00 – 256,50 с преимущественным уклоном в северо-восточном направлении.

Климат района работ характеризуется как умеренно-холодный с длительной зимой и коротким дождливым летом:

- климатический район – I B;
- дорожно-климатическая зона – II;
- среднегодовая температура воздуха + 2,6 °С;
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 47 °С;

- абсолютная максимальная температура воздуха – + 38 °С;
- температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 – минус 38°С;
- температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 41°С;
- преобладающее направление ветра - западное;
- нормативное ветровое давление– 0,23 кПа;
- нормативное значение веса снеговой нагрузки – 1,8 кПа.

Сведения об особых природно-климатических условиях

Окружающая среда района работ находится под воздействием постоянного загрязнения, связанного с работой промышленных предприятий, выхлопных газов автотранспорта. Это сказывается на загрязнении воздуха, атмосферных осадков, почвы, химического состава водотоков.

Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта

В геологическом строении данной территории принимает участие вулканогенно-осадочная толща нижнесилурийских образований, сложенная порфиритами, и интрузивные породы средне- и верхнедевонского возраста, представленные габбро. Скальный грунт выветрелый, малопрочный, сильно-трещиноватый.

Дисперсная зона коры выветривания представлена элювиальными суглинками, участками с большим количеством щебня и дресвы. С глубиной суглинок переходит в щебенистый грунты. С поверхности залегают насыпные и делювиальные грунты четвертичного возраста.

Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части

В гидрогеологическом отношении участок характеризуется наличием грунтово-трещинных вод приуроченных к трещиноватым скальным грунтам и коре их выветривания.

Подземные воды безнапорные. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и, в пределах застроенных территорий, за счет утечек из водонесущих подземных коммуникаций. Основной объем питания в весенний период, разгрузка – в р.Исеть.

Из неблагоприятных инженерно-геологических процессов на изучаемой территории следует отметить процесс подтопления.

При выполнении изысканий (сентябрь 2014 г.) уровни подземных вод находились на глубине от 2,0 до 2,5 м, что соответствует абсолютным отметкам 245,0 - 252,80 . Наблюдается общий уклон уровня в северо-восточном направлении.

Зафиксированный уровень подземных вод близок к минимальному в течение года. В периоды весеннего снеготаяния и обильных дождей он будет встречен на более высоких отметках.

По данным многолетних наблюдений сезонное колебание уровня подземных вод составляет 0,5-1,0 м.

Подземные воды обладают слабой степенью агрессивности по содержанию агрессивной углекислоты по отношению к бетону марки W4, к бетону марок W6 и W8 и агрессивных свойств не проявляют. Территория участка работ по характеру подтопления относится к району I – Б и является подтопленной в техногенно-измененных условиях.

Сведения о категории и классе линейного объекта

Исходными данными являются - технические условия от ЕМУП «ГОРСВЕТ» на проектирование уличного освещения;

- письмо от ОАО «Екатеринбургская электросетевая компания» на технологическое присоединение уличного освещения;

- письмо от ОАО «Екатеринбургская электросетевая компания» о выносе из зоны капитального ремонта ул. Фурманова от дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Московской, кабельных линий 10 кВ.

Согласно техническим условиям целью данного проекта является выполнение сети освещения ул. Фурманова от дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Московской и вынос существующих кабельных линий 10 кВ из-под проезжей части реконструируемой части ул. Фурманова.

Улица Фурманова - магистральная улица общегородского значения, регулируемого движения.

Основное назначение улицы - это транспортная связь между жилыми и промышленными районами города, а также выходы на магистральные улицы и внешние автомобильные дороги.

В соответствии с ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог» и основными техническими характеристиками классификационных признаков автомобильных дорог ул. Фурманова имеет следующую техническую классификацию автомобильных автодорог общего пользования:

- класс автомобильной дороги – дорога обычного типа (не скоростная дорога);
- категория автомобильной дороги IV;
- общее количество полос – 4 и более;
- с обязательным нанесением центральной разделительной полосы;
- имеющая пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками в одном уровне со светофорным регулированием.

В соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» и подпунктом «Освещение улиц, дорог и площадей» ул. Фурманова имеет следующую классификацию улично-дорожной сети городских поселений:

- категория объекта – А «Магистральные дороги и улицы общегородского значения»;
- класс улицы – 3 «в центре города»;
- основное назначение объекта – «центральные магистрали, связующие улицы с выходом на магистрали А1».

Нормируемые показатели для улиц и дорог городских поселений с регулярным транспортным движением с асфальтобетонным покрытием:

- средняя яркость дорожного покрытия улицы –  $1,4 \text{ кд/м}^2$ ;
- общая равномерность распределения яркости дорожного покрытия – не менее 0,4;
- продольная равномерность распределения яркости дорожного покрытия – не менее 0,6;
- средняя освещенность дорожного покрытия – 20 лк;
- равномерность распределения освещенности дорожного покрытия – 0,35;
- средняя освещенность велодорожек – 10 лк;
- средняя освещенность тротуаров прилегающих к проезжей части улицы – 10 лк; средняя освещенность тротуаров отделенных от проезжей части улицы – 4 лк.

### **3.ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦЫ**

**3.1Электротехнические решения по освещению и электроснабжению сети освещения ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Московской.**

#### **3.1.1Общие электротехнические решения**

Разрабатывается и выполняется новое электроосвещение проезжей части, тротуаров и велодорожек.

Протяженность рассматриваемого участка улицы–1100 м.

На сегодняшний день, существующее освещение ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Московской выполнено одиночными светильниками типа ЖКУ-250 с лампами мощностью 250 Вт с односторонним расположением опор.

В соответствии с расчетом освещенности в программе DIALux приложения (А) в зону освещения новой сети освещения ул. Фурманова попадают: проезжая часть улицы, тротуары и велодорожки, а освещенность на этих участках соответствует нормам, указанным в разделе 5.

Новое электроосвещение на участке ул. Фурманова от жилого дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Московской предусматривается двухрядным, с четной и нечетной стороны улицы с установкой светильников в шахматном порядке с шагом 65-70 м, с расстоянием от бортового камня проезжей части не менее 0,75 м.

Для установки светильников принимаются несиловые фланцевые граненые опоры типа НФГ-11,5(100)-02-Ц производства фирмы ООО «ОПОРА ИНЖИНИРИНГ». Высота опор над поверхностью земли-11,5 м, общей высотой - 13 м.



Опоры оборудованы сдвоенными разнонаправленными кронштейнами типа 1.К21,5 1,5 60-Ф1 под углом 60 градусов с углами посадочных мест 15° для установки двух консольных светильников.

На кронштейнах предусматривается установка светильников типа ЖКУ-250с лампой "ДнТе.

Степень защиты светильников от окружающей среды IP54, класс защиты по электробезопасности I.

Высота установки светильников над проезжей частью составляет 13 м, вылет консолей—1,5 м.

Категория электроснабжения нагрузки электроосвещения—II.

Электроснабжение нагрузки отдельных участков сети электроосвещения по II категории обеспечивается от двух независимых взаимно резервирующих источников питания:

- от ТП и РП на этих участках;
- от ТП и РП на смежных участках путем присоединения к ним с помощью предусмотренных аварийных перемычек.

Перерыв в электроснабжении допустим на время, необходимое для включения резервного питания от ТП и РП на смежных участках, через предусмотренные аварийные перемычки, действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Прокладка кабелей выполняется по типовому проекту А11-2011.

На всем протяжении кабельных трасс кабель прокладывается в гибких двустенных пластмассовых гофрированных трубах типа ПНД/ПВД 75 (с наружным диаметром 75 мм с условным проходом 62,5 мм, для прокладки в неводушной среде).

Под твердыми покрытиями проездов и проходов и на пересечениях с подземными сетями ИТО и коммуникациями кабель дополнительно защищается жесткой двустенной гофрированной трубой типа ПНД 110 (с наружным

диаметром 110 мм с условным проходом 91 мм). При этом, глубина прокладки кабеля под проездами принимается 1 м.

При закрытии кабеля прокладывается сигнальная лента по всей длине кабельной линии. На каждом участке кабеля с обеих концов устанавливаются термоусаживаемые концевые муфты.

При расположении траншеи далее 2 м от оси опоры для ввода кабеля в опоры предусматриваются колодцы.

Подключение светильников к распределительной сети предусматривается гибким трехжильным кабелем (фаза+N+РЕ).

Для подключения светильников в цоколе опор предусматриваются клеммники с аппаратами защиты (ВА47-29), установленными на DiN – рейке.

Для монтажа питающего кабеля в цоколе опор предусматриваются концевые муфты фирмы «Райхем» с болтовыми наконечниками типа ЕРКТ-0031-L12 для кабелей АВВГ-1 4x35 мм<sup>2</sup> и ЕРКТ-0047-L12 для кабелей АВББШв-1 4x70 мм<sup>2</sup>.

Учет электроэнергии предусмотрен в шкафах автоматического управления освещением (ШУО-237 и ШУО-2029).

Управление освещением принимается централизованное по радиосигналу с диспетчерского пункта ЕМУП «Горсвет».

Система заземления электроустановок напряжением до 1 кВ принята TN-C-S по ГОСТ Р 50571.5.5.54-2013 в соответствии с гл. 1.7 ПУЭ (седьмое издание).

В соответствии с п. 1.7.51 ПУЭ для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции применены следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания для электроприемников 0,4 кВ по времени, не превышающему значений, приведенных в п. 1.7.51 ПУЭ (седьмое издание);

- повторное заземление РЕ проводника.

Повторное заземление РЕ проводника предусматривает монтаж заземляющего устройства (ЗУ). Сопротивление ЗУ в любое время года должно быть не более 10 Ом.

Конструкция ЗУ представляет собой совокупность вертикальных и горизонтальных электродов присоединенных к металлическому основанию опоры освещения. Три вертикальных электрода длиной 5 м вбиваются в дно траншеи глубиной 0,8 м по кругу под углом 90 градусов друг от друга на расстоянии 1 м от центра. Вертикальные электроды соединяются между собой горизонтальными электродами, по дну траншеи, а к средней точке, полосой заземления, присоединяется металлическое основание опоры освещения.

Все соединения вертикальных и горизонтальных электродов ЗУ выполняются на сварке. Ручная дуговая сварка производится электродами типа Э24А по ГОСТ 9467-75, высота шва 4 мм по ГОСТ 5264-80. Сварные швы после монтажа покрываются битумным лаком.

Повторным заземлением РЕ проводника оборудуются наиболее удаленные опоры сети освещения устанавливаемые по данному проекту – опоры № 2, № 27, № 28, № 29, № 30, № 39, № 40.

Основная система защитного заземления предусматривает соединение между собой следующих проводящих частей:

- защитный проводник (PEN-проводник питающей сети);
- защитный проводник, присоединенный к искусственному заземлителю;
- металлические кронштейны и корпуса светильников.

Реконструкция электроосвещения выполняется в два этапа:

1 этап: На участке ул. Фурманова от жилого дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Серова (жилой дом № 6 по ул. Серова);

2 этап: На участке ул. Фурманова от ул. Серова до ул. Московской (жилой дом № 122 по ул. Фурманова).

### 3.1.2 Электротехнические решения. Этап 1

В настоящее время на ул. Фурманова, на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова светильники установлены только на четной стороне.

Они подключены к сети освещения ул. Уктусской и получают питание от шкафа управления освещением ШУО-237, подключенного к рубильнику № 17 в РП-237.

Потребляемая нагрузка составляет 6,8 кВт.

Протяженность распределительной сети составляет 740 м.

Присоединение светильников этого участка в настоящее время выполнено от крайней опоры по ул. Уктусская самонесущими изолированными проводами СИП-2 3х35+1х50 мм<sup>2</sup> по воздуху.

При замене сети освещения *на четной стороне* ул. Фурманова (на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова), существующие опоры освещения с одинарными светильниками демонтируются и устанавливается 15 новых опор освещения с двумя светильниками, мощностью 250 Вт (№ 2 - №28 с четной нумерацией и дополнительная опора № 30 с двумя светильниками на участке от ул. Серова до ул. Московской).

Количество демонтируемых существующих опор—22 штуки, светильников-22 штуки.

На месте установки опоры освещения № 32, предусмотренной на 2 этапе реконструкции по четной стороне ул. Фурманова выполняется временная установка клеммного шкафа № 2 и подведение к нему питающего кабеля от опоры №30. При этом временный клеммный шкаф № 2 будет находиться под напряжением вплоть до установки опоры освещения №32 на 2 этапе реконструкции ул. Фурманова.

На нечетной стороне ул. Фурманова (на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова) опоры освещения отсутствовали.

Устанавливается 14 новых опор освещения с двумя светильниками, мощностью 250 Вт (№ 3-№27 с нечетной нумерацией и дополнительная опора № 29 с двумя светильниками на участке от ул. Серова до ул. Московской)

На месте установки опоры освещения № 31, предусмотренной на 2 этапе реконструкции по нечетной стороне ул. Фурманова, выполняется временная установка клеммного шкафа № 1 и подведение к нему питающего кабеля АВВГ 4х35 от опоры № 29 и кабеля АВВГ 4х35 от существующей опоры освещения ул. Серова по нечетной стороне ул. Фурманова.

На данном этапе реконструкции клеммный шкаф №1 предназначен для временного соединения сети освещения ул. Фурманова (участок от ул. 8 Марта до ул. Серова) с сетью освещения ул. Серова и запитки их от одного источника питания – шкафа управления освещением ШУО-237.

При этом временный клеммный шкаф № 1 будет находиться под напряжением, вплоть до установки опоры освещения № 31 на 2 этапе реконструкции ул. Фурманова.

Существующая опора со светильниками 2хЖКУ-250 № 1А причисляется к новой сети освещения ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова и входит в суммарную нагрузку.

Напряжение электроснабжения сети освещения принимается 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) составляет 0,85.

Для выполнения новой распределительной сети освещения принимается кабель типа АВВГ сечением 4х35 (небронированный, с однопроволочными алюминиевыми жилами, с пластмассовой изоляцией), прокладываемый в земле, в траншее в защитной трубе вдоль ряда опор освещения.

Протяженность распределительной сети составит по четной стороне 950 м и 850 м по нечетной стороне.

15,4 кВт (от 56 светильников устанавливаемых на 28 опорах входящих в одну сеть освещения четной и нечетной стороны ул. Фурманова на участке

от ул. 8 Марта до ул. Серова), а с учетом временно запитанных опор № 29 и № 30 (с двумя светильниками каждая) и с учетом нагрузки от осветительной сети ул. Серова (4,4 кВт) 20,9 кВт.

Согласно ТУ дополнительно к существующей разрешенной мощности 8,1 кВт добавлено 15 кВт, а источник питания улицы Фурманова на рассматриваемом участке сохраняется существующий и питание выполняется от шкафа ШУО-237.

Шкаф управления освещением ШУО-237 подключен к рубильнику № 17 в РП-237 кабелем АПВГ, сечением  $3 \times 120 + 1 \times 35$  мм<sup>2</sup>, длиной 145 м.

Питание сети освещения ул. Уктусской сохраняется существующее от шкафа ШУО-237, а существующая потребляемая нагрузка составляет 1,32 кВт. При этом питание сети освещения ул. Фурманова на рассматриваемом участке и ул. Уктусской выполняется от одного шкафа ШУО-237, но от разных фидеров.

Суммарная расчетная нагрузка составляет 22,2 кВт.

С учетом суммарной нагрузки и перспективы развития нагрузок до 30 кВт предусмотрена перекладка питающего кабеля от РП-237 до шкафа управления освещением ШУО-237 по существующей кабельной трассе с защитой жесткими трубами.

Питающий кабель принят бронированным с многопроволочными алюминиевыми жилами, с изоляцией из ПВХ пластиката типа АВББШв-1, сечением  $4 \times 70$  мм<sup>2</sup>, длиной 145 м.

Подключение новой сети освещения ул. Фурманова предусмотрено к резервному фидеру шкафа управления освещением ШУО-237 кабелем АВВГ  $4 \times 35$  (ож), протяженность кабельной линии составит 105 м.

От шкафа ШУО-237 кабель прокладывается в траншее в трубе на глубине 0,7 м под тротуаром вдоль проезжей части ул. Уктусской в направлении ул. Фурманова, с переходом через проезжую часть на глубине 1 м в жестких двустенных гофрированных трубах с прокладкой резервной трубы. Затем эта

кабельная трасса соединяется с трассой новой сети освещения ул. Фурманова проложенной в траншее вдоль проезжей части. Кабель прокладывается до колодца в районе новой опоры освещения №14 четной стороны. Из колодца кабель снова проходит в траншее к новой опоре № 14 и по предусмотренным строительным отделом трубам заходит в окно для подвода питания, расположенное в закладном элементе опоры на глубине 250 мм от уровня планировки.

Объединение четной стороны сети освещения ул. Фурманова на рассматриваемом участке с нечетной стороной выполняется при помощи прокладки кабельной трассы от опоры № 14 к опоре № 15 с переходом через проезжую часть кабелем на глубине 1 м в жестких двустенных гофрированных трубах с прокладкой резервной трубы. Длина кабельной перемычки составляет 63 м.

#### **Организация аварийных перемычек**

На границе проектирования, со стороны ул. 8 Марта крайняя опора № 2, сети освещения на четной стороне, учтенная в данном проекте, присоединяется существующей аварийной перемычкой к существующей опоре № 2, учтенной при проектировании сети освещения ул. Фурманова от ул. Машинной до ул. 8 Марта

Крайняя опора № 28 на перекрестке ул. Серова – ул. Фурманова присоединяется аварийной перемычкой, учтенной в данном проекте на этапе 1, к опоре освещения № 30 сети освещения от ул. Серова до ул. Московской. Длина кабельной перемычки составит 40 м.

На границе проектирования, со стороны ул. 8 Марта крайняя существующая опора № 1А (сети освещения нечетной стороны) присоединена к существующей сети освещения существующей кабельной перемычкой от существующей опоры № 3 данная существующая кабельная перемычка переводится в статус-аварийная перемычка.

Крайняя опора № 27 на перекрестке ул. Серова– ул. Фурманова присоединяется аварийной перемычкой, учтенной в данном проекте на этапе 1, к опоре освещения № 29 сети освещения от ул. Серова до ул. Московской. Длина кабельной перемычки составит 43 м.

Схема электроснабжения сети освещения ул. Фурманова (на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова) на этапе 1 приведена на чертеже План расположения сети освещения этого участка ул. Фурманова–см. чертеж-1

### **1.3 Электротехнические решения. Этап 2**

В настоящее время на ул. Фурманова на участке от ул. Серова до ул. Московской светильники установлены только на нечетной стороне.

Существующие светильники получают питание от существующего шкафа управления освещением ШУО-2029, подключенного к рубильнику № 11 в ТП-2029.

Потребляемая нагрузка составляет –8,1 кВт.

Протяженность распределительных сетей составляет 360 м.

Присоединение к шкафу ШУО-2029 светильников этого участка в настоящее время выполнено кабелем АВВГ-4х35 от существующей опоры.

При замене сети освещения на нечетной стороне ул. Фурманова (на участке от ул. Серова до ул. Московской), существующие опоры освещения с одинарными светильниками, демонтируются и устанавливается 5 новых опор освещения с двумя светильниками, мощностью 250 Вт (№ 31-№ 39 с нечетной нумерацией).

Количество демонтируемых существующих опор – 9 штук, светильников - 9 штук.

После установки опоры освещения № 29 31, опора № 29 отключается от сети освещения ул. Фурманова (участок от ул. 8 Марта до ул. Серова, источник питания ШУО-237) и подключается к сети освещения ул. Фурманова



(участок от ул. Серова до ул. Московской, источник питания ШУО-2029) путем перезаводки питающего кабеля из клеммного шкафа № 1, временно установленного на 1 этапе реконструкции, в опору освещения №31.

Клеммный шкаф №1 сохраняется, а отрезки кабелей АВВГ-4х35 (один - длиной 65 м, учтенный на 2 этапе реконструкции, и второй - длиной 70 м, учтенный на 1 этапе реконструкции) от существующей опоры сети освещения ул. Серова с вновь прокладываемым от резервного фидера шкафа управления освещением ШУО-2029 заводятся в клеммный шкаф № 1 и там соединяются между собой. Общая протяженность кабельной линии составит 135 м и будет проходить от шкафа ШУО-2029 до существующей опоры освещения ул. Серова. Кабель для питания сети освещения ул. Серова прокладывается в траншее в трубе на глубине 0,7 м под тротуаром вдоль проезжей части ул. Фурманова через клеммный шкаф № 1. На четной стороне ул. Фурманова (на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова) опоры освещения отсутствовали.

Предусматривается установка 5 новых опор освещения (№ 32 - № 40 с четной нумерацией) - с двумя светильниками, мощностью 250 Вт.

После установки опоры освещения № 30 32, опора № 30 отключается от сети освещения ул. Фурманова (участок от ул. 8 Марта до ул. Серова, источник питания ШУО-237) и подключается к сети освещения ул. Фурманова (участок от ул. Серова до ул. Московской, источник питания ШУО-2029) путем перезаводки питающего кабеля из клеммного шкафа № 2, временно установленного на 1 этапе реконструкции, в опору освещения №, а клеммный шкаф №-2 демонтируется.

Протяженность распределительной сети составит по четной стороне 400 м и 400 м по нечетной стороне.

Объединение четной стороны сети освещения ул. Фурманова на рассматриваемом участке с нечетной стороной выполняется при помощи прокладки кабельной трассы в кабельной траншее в трубе от опоры № 33 к опоре № 32 с переходом через проезжую часть кабелем на глубине 1 м в жестких

двустенных гофрированных трубах с прокладкой резервной трубы. Длина кабельной перемычки составляет 57 м.

Потребляемая нагрузка составляет–6,6 кВт (от 24 светильников устанавливаемых на 12 опорах входящих в одну сеть освещения четной и нечетной стороны).

Питание сети освещения ул. Серова сохраняется существующее от шкафа ШУО-2029, а существующая потребляемая нагрузка составляет 4,4 кВт.

Суммарная расчетная нагрузка составляет 11 кВт. Дополнительно к существующей разрешенной мощности 4 кВт добавлено 7 кВт. Источник питания улицы Фурманова на рассматриваемом участке сохраняется существующий и питание выполняется от шкафа ШУО-2029, подключенного к рубильнику № 11 в ТП-2029 кабелем АВББШВ-1, сечением 4x70 мм<sup>2</sup>, длиной 95 м.

### **Организация аварийных перемычек**

При организации аварийной перемычки, сеть освещения нечетной стороны от вновь устанавливаемой крайней опоры № 39 со стороны ул. Московской, на границе проектирования, присоединяется к крайней существующей опоре установленной при проектировании сети освещения ул. Московской.

При организации аварийной перемычки, сеть освещения четной стороны от вновь устанавливаемой крайней опоры № 40 со стороны ул. Московской, на границе проектирования, присоединяется к крайней существующей опоре, установленной при проектировании сети освещения ул. Московской.

Схема электроснабжения сети освещения на этапе 2 на участке ул. Фурманова от ул. Серова до ул. Московской (жилой дом № 122 по ул. Фурманова) приведена на чертеже № 2.

План расположения сети освещения этого участка ул. Фурманова – см. чертеж

План сетей электроосвещения ул. Фурманова. Разрезы и узлы–см. чертеж № 3.

### **3.1.4 Электротехнические решения. Окончание реконструкции**

После завершения реконструкции сети освещения ул. Фурманова опоры освещения № 29 и № 30 с двумя светильниками (по 250 Вт каждая) с временного питания, реализованного на 1 этапе реконструкции, переведены на постоянное питание от сети освещения ул. Фурманова (на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова) от шкафа управления освещением ШУО-2029.

Суммарная нагрузка от 24 светильников на вновь установленных 12 опорах и существующей сети освещения ул. Серова на шкафу управления освещением ШУО-2029 составит 11 кВт:

- нагрузка от сети освещения ул. Серова – 4,4 кВт;
- нагрузка от сети освещения ул. Фурманова на участке от ул. Серова до ул. Московской (четная и нечетная стороны)–6,6 кВт. Расчетная нагрузка соответствует разрешенной нагрузке (11 кВт) на источнике питания согласно ТУ от ОАО «Екатеринбургская электросетевая компания» № 218-224-364-2015 от 07.05.2015.

Суммарная нагрузка от 56 светильников на 28 опорах и существующей сети освещения ул. Уктусской на шкафу управления освещением ШУО-237 составит – 16,72 кВт:

- нагрузка от сети освещения ул. Уктусской–1,32 кВт;
- нагрузка от сети освещения ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Серова (четная и нечетная стороны)–15,4 кВт, что ниже разрешенной нагрузки (23,1 кВт) на источнике.

## **3.2 Электротехнические решения по переносу кабельных линий 10 кВ ул. Фурманова на участке от ул. 8 Марта до ул. Московской**

### **3.2.1 Общие электротехнические решения**

В соответствии с техническими условиями на проектирование в объеме работы «Капитальный ремонт ул. Фурманова от дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Московской» №25.2-04/213 от 02.10.2014 выполняется вынос и переустройство электрических сетей.

Вынос и переустройство электрических сетей, попадающих в район капитального ремонта рассматриваемого участка ул. Фурманова, выполняется в соответствии с письмом ЕЭСК № 220-3-15 от 27.03.2015, а также в соответствии с действующими ПУЭ.

Проектом предусмотрен вынос и переустройство электрических сетей:

- от ТП2087 до ТП2886 кабель 10 кВ типа ААБл сечением 3х240;
- от ТП2055 до ТП2547 кабель 10 кВ типа ААБ сечением 3х185;
- от РП237 до ТП2055 кабель 10 кВ типа АСБ сечением 3х150;
- от РП202 до ТП2050 кабель 10 кВ типа ААБ сечением 3х120.

Сечение вновь прокладываемых участков кабельных линий 10 кВ выбраны без занижения сечений принятых для существующих кабельных ЛЭП.

На участках существующих кабельных трасс, попавших в зону реконструкции проезжей части ул. Фурманова при пересечении с проезжей частью, кабель защищается железобетонными плитами, прокладываемыми над кабельными трассами для защиты от механических повреждений кабелей.

Для существующих кабельных трасс в местах пересечения с проезжей частью, вдоль трасс предусматривается прокладка резервных труб из полиэтилена ПЭ80 типа SDR 17,6 160х9,1 ГОСТ 18599-2001 диаметром 160 мм. Земляные работы вблизи инженерных сетей и в зоне зеленых насаждений должны производиться вручную.

Кабельные трассы перед земляными работами шурфуются.

Электрооборудование и материалы должны иметь сертификаты соответствия требованиям безопасности.

Технические решения проекта соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, взрывоопасных и пожарных норм.

Перенос кабельных линий 10 кВ выполняется в два этапа:

1 этап: На участке ул. Фурманова от жилого дома № 92 по ул. 8 Марта до ул. Серова (жилой дом № 6 по ул. Серова);

2 этап: На участке ул. Фурманова от ул. Серова до ул. Московской (жилой дом № 122 по ул. Фурманова).

### **3.2.2 Электротехнические решения. Этап 1**

На первом этапе реконструкции ул. Фурманова, в связи с небольшим расширением проезжей части, кабельная линия ТП2055 - ТП2547 (ОАО «ЕЭСК»), переносится из под бордюрного камня автодороги в двух местах по четной стороне между ул. Уктусской и ул. 8 Марта:

- в районе остановочного комплекса - участок Е-Ж;
- в районе парковки-участок Г- Д.

Перенос выполняется путем кабельной вставки с помощью двух кабельных муфт фирмы «Райхем» в кабельную линию без занижения существующего сечения, (кабелем ААБ 3х185).

Вновь прокладываемый участок кабельной трассы выносится за пределы проезжей части на расстояние на менее 0,5 м от бордюрного камня и защищается трубой типа SDR 17,6 160х9,1 из полиэтилена ПЭ80 диаметром 160 мм.

Кроме этого, при организации парковок на обочине дороги с четной стороны, под парковочные карманы и автодорогу попадают участки кабельных линий 10 кВ:

-участок А-Б кабель от РП237 до ТП2055 типа АСБ сечением 3х150-  
длина участка 125 м;

-участок А-В кабель от РП 202 до ТП 2050 типа ААБ сечением 3х120-  
длина участка 125 м;

-участок Б-В кабель от ТП2055 до ТП2547 типа ААБ сечением 3х185-  
длина участка 100 м;

-участок Г-Д кабель от РП202 до ТП2050 типа ААБ сечением 3х120-  
длина участка 100 м;

-участок Г-Д кабель от ТП2055 до ТП2547 типа ААБ сечением 3х185-  
длина участка 100 м;

-участок Е-Ж кабель от ТП2055 до ТП2547 типа ААБ сечением 3х185  
-длина участка 50 м.

Глубина залегания кабелей на участках соответствует нормативной, то есть не менее 1 м под проезжей частью, поэтому перенос данных кабелей не требуется, но проводятся дополнительные мероприятия по защите этих кабелей.

Кабелей, под парковками и при переходах через проезжую часть, кабели защищаются ж/б плитами, прокладываемыми поверх кабельных трасс, а рядом прокладываются резервные трубы типа SDR 17,6 160х9,1 (с наружным диаметром 160 мм).

Прочие существующие кабельные трассы, пересекающие ул. Фурманова и примыкающие проезды, а именно:

- ТП 2055-ТП 2547 (ОАО «ЕЭСК»)–10 кВ;
- РП 237-ТП 2055 (ОАО «ЕЭСК») – 10 кВ;
- 202-2053 – 10 кВ;
- 2050-2284 – 10 кВ;
- 237-2029 1,2 – 10 кВ;
- 2029-2274 1,2 – 10 кВ, железобетонными плитами укладываемыми над кабель-ными трассами с прокладкой резервных труб типа SDR 17,6

160x9,1 (с наружным диаметром 160 мм). План расположения сети освещения этого участка ул. Фурманова – см. чертеж 1.

### **3.2.3 Электротехнические решения. Этап 2**

На втором этапе реконструкции ул. Фурманова из под вновь проектируемой проезжей части, в связи с небольшим расширением, выполняется местный перенос участка кабельной линии 10 кВ от ТП2087 до ТП2886 типа ААБл сечением 3x240-длиной 55 м участок И-К.

Перенос выполняется путем кабельной вставки с помощью двух кабельных муфт фирмы «Райхем» в кабельную линию без занижения существующего сечения, (кабелем ААБл 3x240).

При переносе кабельной линии дополнительно ликвидируются существующие кабельные муфты 15, 186, 6, 7.

Прокладка кабеля осуществляется на расстоянии не менее 0,5 м от бортового камня автодороги.

Кабель прокладывается в трубах напорных из полиэтилена ПЭ80 SDR 17,6 160x9,1 ГОСТ 18599-2001 (с наружным диаметром 160). При этом, глубина прокладки кабеля за пределами автодороги принимается 0,7 м.

Дополнительно защищается трубами напорными из полиэтилена ПЭ80 SDR 17,6 160x9,1 ГОСТ 18599-2001 диаметром 160 мм (с наружным диаметром 160 мм). При этом, глубина прокладки кабеля под проездом принимается 1 м.

Существующие кабельные трассы, пересекающие ул. Фурманова, а именно: -2029-2886–10 кВ;

- Ясная-Арена–110 кВ;
- Ефимовская–Октябрьская–110 кВ,

Не подлежат переносу, но дополнительно защищаются железобетонными плитами, укладываемыми над кабельными трассами с прокладкой ре-

зервных труб типа SDR 17,6 160x9,1 (с наружным диаметром 160 мм). План расположения сети освещения этого участка ул. Фурманова представлены на чертеже 4



#### **4 КОНСТРУКЦИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ, ОПОР, КАБЕЛЬНЫХ МУФТ**

В проект реконструкции уличного освещения предусматриваются Светильники предназначены для освещения улиц, магистралей, площадей, парковых зон, внутридворовых территорий, платформ ж/д станций. Корпус светильника изготовлен литьем под давлением из силумина и является несущим элементом светильника. Неразъемный оптический блок выполнен самостоятельным единым элементом, состоящим из алюминиевого отражателя и защитного термостойкого силикатного стекла. Лампа держатель, изготовленный из термостойкой пластмассы, обеспечивает герметизацию оптического блока до степени IP-65. Замена лампы осуществляется со стороны аппаратной части. Конструкция соединения верхней и нижней частей литого корпуса обеспечивает легкий доступ к аппаратной части при обслуживании светильника. Светильник рекомендуется устанавливать на кронштейне диаметром 48 мм под углом от 0 до 20 градусов к горизонту. Рекомендуемая высота установки от 5 до 14 м.

Характеристики:

- регион производства - Россия;
- серия светильника - ЖКУ;
- способ установки – консольный;
- номер модификации – 001;
- назначение светильника - для освещения территорий, для уличного освещения;
- мощность источника, Вт – 250;
- тип источника света – натриевая лампа;
- количество источников света – 1;
- исполнение по степени защиты корпуса изделия - IP65.

Также используются опоры НФГ-11,5(75)-02-ц.

Это не силовая граненая высотная конструкция, используемая для организации уличного освещения, в частности для установки светового оборудования. Конструкция таких опор представляет собой простое и универсальное изделие. Фланцевая опора данного типа может использоваться в жилых микрорайонах, на парковках и торговых площадках, на спортивных объектах и проезжих магистралях.

#### Технические характеристики опоры НФГ-11,5(75)-02-ц

Она изготавливается из стального листового проката. Максимальная допустимая нагрузка таких опор предполагает, что использоваться они будут исключительно в районах с подземной подводкой кабельной системы. Такая опора имеет срок службы более 30 лет и может эксплуатироваться в различных климатических условиях. В случае механических повреждений конструкция опор нанесет минимальный вред, так как листовая сталь отличается свойством пластической деформации, позволяющим компенсировать силу и предотвратить распространение ударной волны. Это особенность изделий, как и их сниженный по сравнению с железобетонными фонарными столбами вес, делает их максимально безопасными конструкциями из доступных.

#### Особенности конструкции опоры НФГ-11,5(75)-02-ц

Это не силовая граненая конструкция с полой внутренней частью. Питающий кабель проводится внутри ствола опоры к верхней части изделия, где с помощью кронштейнов устанавливается световое оборудование. Опора данного типа предполагает, что кроме кронштейнов будут также использоваться специальные переходники, а также крепежные болты, для изготовления которых применяются славы, не подверженные воздействию ржавчины.

Опора НФГ-11,5(75)-02-ц имеет стандартные ревизионные люки. Некоторые из них, с планками, отвечают за разводку кабельной системы. В нижней части предусмотрен специальный люк для доступа к кабельной системе в случае неполадок. Опора может иметь дополнительные отверстия, изготавливаемые по индивидуальному заказу.

### Покрытие опоры НФГ-11,5(75)-02-ц

Она обрабатывается методом горячего цинкования. Такой способ обработки опор соответствует ГОСТ 9.307-89. Получаемый в результате цинковый слой является не только надежным антикоррозийным, но и декоративным покрытием. Он полностью соответствует современным ландшафтным требованиям, позволяет изделиям одинаково хорошо вписываться как в городской, так и в загородный пейзаж.

### Установка опоры НФГ-11,5(75)-02-ц

монтируется с использованием закладного металлического элемента, в который устанавливается фланцевая часть опоры. Металлический элемент фиксируется в грунте с помощью бетона.

### Преимущества:

- надежная антикоррозийная защита;
- оптимальная конструкция;
- широкая сфера применения.

В работе используем кабельные муфты. Кабельная концевая муфта ЕРКТ 0031-L12-СЕЕ01 от производителя Raychem. Это универсальная кабельная муфта, которая используется для соединения силовых кабелей с приемником электроэнергии, на каждую жилу кабеля устанавливается изоляционная трубка, затем все трубки с жил объединяются в одну трубку большего диаметра. Муфта ЕРКТ 0031-L12-СЕЕ01 укомплектована наконечником. Муфта концевая ЕРКТ-0047-L12-СЕЕ01 предназначена для оконцевания 3-х и 4-х жильных кабелей с пластмассовой изоляцией. Количество жил: 4.Наличие наконечников: два. Тип изоляции: пластмасса .Номинальное напряжение: 1 кВ. Сечение кабеля: 70-150 мм<sup>2</sup>.Тип кабеля: с броней. Соединительная муфта GUSJ-24/120-240-3НL. Применение - для одно- или трехжильных кабелей с бумажной изоляцией (MI и MIND) с жилами в отдельных оболочках на напряжение 10, 20 и 35 кВ.

## Особенности конструкции

Для 3-х жильных кабелей не паянная система заземления обеспечивает соединение между броней и металлическими оболочками. Термоусаживаемая перчатка и трубки герметизируют и защищают металлические оболочки. Маслостойкая желтая мастика накладывается на срезе металлических оболочек. Бумажная изоляция жил полностью закрывается маслостойкими трубками. Короткие проводящие трубки восстанавливают экран в месте перехода от металлической оболочки к бумажной изоляции жил. Таким образом, кабель с бумажной изоляцией трансформируется в кабель с пластмассовой изоляцией. На окончание проводящих трубок и поверх соединителей накладывается желтая мастика заполнения пустот. Термоусаживаемая трубка выравнивания напряженности электрического поля усаживается на область соединения каждой жилы. Поверх нее усаживается двухслойная эластомерная трубка, обеспечивающая необходимую толщину изоляции и экранирующий слой. Медная сетка оборачивается вокруг области соединения, восстанавливая металлический экран. Металлические оболочки жил соединяются не паянным способом. Для трехжильных кабелей броня восстанавливается металлической сеткой. Для одножильных кабелей наружная термоусаживаемая толстостенная трубка с клеем обеспечивает герметизацию и защиту муфты. Трехжильный кабель защищается армированной термоусаживаемой манжетой. Соединительная муфта GUSJ-24/120-240-3HL

## 5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Освещение жилых районов и пешеходных зон. В жилых районах наружное освещение в темное время суток должно выполнять следующие функции: обеспечение безопасного движения транспорта и пешеходов; беспрепятственная ориентация на местности; создание визуального и психологического комфорта. В темное время суток повышается вероятность противоправных действий. Следовательно, при организации освещения жилых районов необходимо учитывать это. Вне зависимости от функционального назначения, наружное освещение должно быть комфортным и не допускать ослепления людей. Во всех случаях необходимо принимать меры, исключая попадание прямого направленного света в окна жилых домов и квартир. Работы должны выполняться согласно ППР, в котором должны быть отражены главные особенности мероприятий по технике безопасности и охране труда в условиях реконструкции: по предохранению рабочих и ИТР строительного-монтажной организации от опасностей, связанных с действующим производством ; по предохранению рабочих и ИТР действующего производства от опасностей, возникающих в процессе выполнения строительного-монтажных работ; стесненность рабочих мест и наличие достаточных путей эвакуации рабочих ; проведение огневых и огнеопасных работ с учетом действующего производства; способы крепления грузоподъемных средств за конструкции реконструируемого здания с учетом их износа. Решения должны приниматься с учетом специфики производства. При производстве строительного-монтажных работ в условиях действующего предприятия ответственность за соблюдение требований техники безопасности несет инженерно-технический персонал строительной организации. Руководители строительных организаций и реконструируемых предприятий в двустороннем порядке должны утвердить мероприятия по технике безопасности, разработанные строителями совместно с заказчиками.

В случае несоблюдения заказчиком утвержденных мероприятий, в результате чего создаются условия, угрожающие жизни и здоровью работающих, про-

изводство работ должно быть прекращено до устранения опасности с составлением соответствующего акта. Перед началом работ в действующем цехе ответственный представитель монтажной организации и начальник цеха должны оформить наряд-допуск, в котором указывают размеры участка, выделяемого для выполнения определенного вида работ, мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ, со сроками производства работ и ответственными исполнителями. Перед допуском к работе рабочие проходят общий инструктаж по технике безопасности и инструктаж на рабочем месте. С технологией демонтажа и монтажа рабочих знакомят непосредственно на объекте, где они будут работать. Здесь же их обучают пользованию защитными средствами и приспособлениями, которые необходимо применять во избежание производственных травм. Не разрешается совмещать сварочные работы с работами, связанными с применением горючих и трудно горючих веществ и материалов.

В наиболее пожароопасных местах, при большом объеме сварочных работ, а также при работе на высоте необходимо выставлять пожарные посты ( из числа обслуживающего персонала, добровольной пожарной дружины, личного состава пожарной охраны ). После окончания сварочных и других работ ответственный за проведение этих работ обязан удалить из реконструированного здания в специально отведенные места баллоны с газами, ацетиленовые агрегаты, отключить электросварочные аппараты. Электрооборудование и электротехнические устройства подразделяются по напряжению-до 1000 В и выше 1000 В и по применению - для наружной и внутренней установки. Электрооборудование пожароопасных помещений В пожароопасных помещениях всех классов следует применять только защищенные электропроводки (кабели марок ВРГ, АВРГ, или провода АПРВ, АПВ и АПРТО в тонкостенных стальных трубках). Допускается открытая прокладка изолированных проводов на изоляторах, но при условии их удаления от мест скопления горючих материалов и невозможности механического повреждения (например, на недоступной высоте). Допускается применение алюминиевых проводов только при условии надежного их соединения сваркой,

пайкой или опрессовкой. Соединительные и ответвительные коробки должны быть пылезащищенного исполнения.

Сооружение распределительных устройств напряжением выше 1000 В в пожароопасных помещениях не рекомендуется, но при необходимости допускается при условии применения щитов и шкафов в закрытом исполнении. Проектирование и монтаж электрооборудования напряжением до 1000 В пожароопасных установок следует вести в соответствии с инструкцией ВСН 294-72 утвержденной Минмонтажспецстроем России, которая согласована с Госэнергонадзором и ГУПО МВД России. В этой инструкции даны указания по монтажу электропроводок, оконцеванию и соединению жил проводов и кабелей, монтажу электродвигателей, пусковой аппаратуры, светильников, крановых устройств, токопроводов, заземления. Причина пожаров в электроустановках в процессе получения, транспортировки и преобразования электрической энергии в механическую, тепловую и другие виды энергии в результате аварии, ошибочных действий и халатности обслуживающего персонала возможно появление источников зажигания, природа которых основана на тепловом проявлении электрического тока. Так, из статистики пожаров следует, что пожары связанные с эксплуатацией электроустановок, происходит главным образом от КЗ; от нарушения правил эксплуатации электронагревательных приборов; от перегрузки электродвигателей и электрических сетей; от образования больших местных переходных сопротивлений; от электрических искр и друг.

## **6. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОТЫ**

### **6.1. Актуальность природоохранных мероприятий и рационального природопользования**

В настоящее время существует большое количество типов ламп уличного освещения основанных как на светодиодной технике, так и на газоразрядных лампах. Однако в большинстве случаев оборудование, используемое для уличного освещения, является типовым установленным до появления новых тип. Надо сказать, что на нужды освещения в целом идет, по усредненным данным ряда стран, от 5 до 15 % всей потребляемой электроэнергии, а на наружное освещение лишь 0,2— 1,5 %. Главными потребителями 85—95 % вырабатываемого электричества являются силовые и отопительные установки в жилье, промышленности, на транспорте, в социальной сфере. В наружном освещении города в разных пропорциях существуют три основные группы установок — функционального освещения городских территорий и пространств; архитектурного освещения фасадных поверхностей зданий, сооружений и ландшафтных элементов; световой информации и рекламы. В особую группу светоизлучающих установок могут быть выделены интерьеры, спонтанный свет которых, вырывающийся наружу через светопроемы, определяет визуальный характер многих городских светопанорам. Многие специалисты считают основной причиной неблагоприятной световой обстановки в ночном городе несоблюдение норм освещения по одной, двум или трем основным группам осветительных установок. Можно согласиться с этим лишь отчасти, поскольку нормы, даже рекомендации МКО, не являются универсальной панацеей на все времена или идеальным инструментом создания замечательной по всем параметрам— функциональным, экологическим, эстетическим и т.д.— искусственной световой среды. Любые нормы рассчитаны на некоторый исторический период и поэтому в определенной степени компромиссны,



даже конформичны, ибо обусловлены технико-экономическими и социальными возможностями и потребностями общества.

«Плясать» нужно от психофизиологического фундамента — от особенностей зрительного восприятия человека в условиях нестабильной и сложной по своим режимам темновой—сумеречной—дневной адаптации в разных зонах города, в разных градостроительных ситуациях с различными видовыми кадрами — науке до сих пор неизвестны многие механизмы восприятия цвета освещения и зрительные реакции людей. Поэтому не существует развернутых, научно обоснованных правил пропорционирования света по количеству и качеству в разных городских пространствах, на земле и на фасадных поверхностях, учитывающих совместное и взаимообусловленное действие всех групп осветительных установок, одновременно функционирующих в реальной среде.

Еще недавно в наших городах практически не было архитектурного освещения зданий (а в их большинстве нет и сегодня), не было торшеров и бра в пешеходных зонах и такого количества световой рекламы (в советское время — световой наглядной агитации). Лишь штучные рудименты дохрущевской эпохи в виде светильников «сталинского ампира» (с названием «Вашингтон») сохранились до недавних пор. Международная Ассоциация Тёмного Неба (International Dark-Sky Association, IDA) убеждена, что эти проблемы можно разрешить:

Используйте заградительные устройства для наружного освещения;

Используйте освещение тогда, когда это необходимо;

Используйте устройства с ограничителями света, фильтрами и фотоэффектами;

Используйте освещение только в количествах необходимых для выполнения работ;

Используйте длинно-волновое освещение с красным или жёлтым фильтром для уменьшения воздействия на природу.

Освещение с заграждениями и нерассеянным светом экономит электричество, деньги и уменьшает количество углерода в атмосфере. Вместе с соседями и

местными властями боритесь за сохранение натурального освещения как на поверхности земли, так и в небе. Это выгодно всем. Вы экономите деньги и одновременно сохраняете бесценные натуральные ресурсы ламп.

## **6.2. Анализ влияния освещения улиц города на экологические системы**

Современный мегаполис потребляет огромное количество энергии. В городе средних размеров около 40 % общего расхода энергии приходится на освещение, которое помимо функционального освещения улиц и автострад включает в себя также декоративное освещение архитектурных памятников. Растущие цены на энергию и экологические факторы вынуждают города искать инновационные решения для использования более энергоэффективного уличного освещения. В странах Европейского Союза такие проекты поддерживаются растущим числом экологических стандартов, требующих сокращения применения продуктов, приводящих к выбросам тяжелых металлов. Так, например, чтобы сократить расходы энергии и уменьшить, таким образом, вредное влияние на экологию, в Европе было разработано новое законодательство, предписывающее применение электронных дросселей в системах уличного освещения.

Оптимальным решением проблемы, учитывающим и экологический, и экономический факторы, является применение интеллектуальных систем для управления уличным освещением: такие системы, как, например, системы управления на базе технологии LonWorks, позволяют одновременно измерять, анализировать и снижать потребление энергии. Сеть управления уличным освещением на базе таких технологий представляет собой открытую систему с возможностью расширения, обеспечивающую коммуникацию между составляющими ее приборами независимо от их производителя. Кроме того, благодаря таким технологиям возможны удаленные мониторинг и управление теперь уже «интеллектуальной» системой, что значительно снижает расходы на техническое об-

служивание, а также сокращает время, требующееся для проведения ремонтных работ (можно рассчитать суммарную продолжительность горения светильников и локализовать, таким образом, возможность выхода светильника из строя), что не менее важно, т. к. безупречно действующее уличное освещение повышает безопасность жителей города. В результате проведенных мер проект можно считать экологичным.

## 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчёт окупаемости при замене светильников РКУ 400 Вт на стандартные светильники ЖКУ 250 Вт.

Наименование ЖКУ 250 Вт РКУ 400 Вт. Источник света Лампа ДНаТ 250 Вт Лампа ДРЛ 400 Вт.

Стоимость 1 светильника (без ламп) с НДС -  $S_{св}$ , руб.

5 145,00р. 0,00р.

Стоимость лампы-Сл, руб. 450,00р. 220,00р.

Стоимость в комплекте лампы- $S_0 = S_{св} + S_{л}$ , руб.

5 595,00р. 220,00р.

Расчёт стартовых затрат

Итого стартовые затраты на 1 светоточку -  $S_0$ , руб. 5 595,00р. 220,00р.

Номинальная мощность- $P_n$ , кВт 0,250 0,400

Потребляемая мощность- $P$ , кВт 0,281 0,426

Коэффициент мощности,  $k$  0,85 0,85

Стоимость кВт\*ч

электроэнергии на 2016 г- $S_{кВт}$ , руб 4,00р. 4,00р.

Часов работы в год -  $t$ , ч 4380 4380

Годовые затраты только на электроэнергию для 1 светоточки,  $S_{ээ} = (P/k) * S_{кВт} * t$ , руб

5 791,91р. 8 780,61р.

Итого годовые затраты на электроэнергию для одной светоточки- $S_{ээ}$ , руб.

Расчёт затрат на эксплуатацию

5 791,91р. 8 780,61р.

Срок службы лампы -  $\tau$ , ч 28 000 15 000 Стоимость единичного акта работ по замене лампы- $S_{зл}$ , руб

600,00р. 600,00р.

Годовая стоимость лампы с заменой,  $S_z = t * (S_{л} + S_{зл}) / \tau$ , руб

164,25р. 239,44р.

Годовые затраты на эксплуатацию (электроэнергию и замену ламп) для 1 светоточки

$S_{1\text{эксп}} = S_{\text{ээ}} + S_{\text{з}}$ , руб. 5 956,16р. 9 020,05р.

Расчёт затрат на эксплуатацию. Итого годовые затраты на эксплуатацию для одной светоточки- $S_{1\text{эксп}}$ , руб.

5 956,16р. 9 020,05р.

Общие годовые затраты Итого общие затраты за первый год на 1 светоточку (стартовые расходы на оборудование, электроэнергию и замену ламп) -  $S_1 = S_0 + S_{1\text{эксп}}$ , руб

11 551,16р. 9 240,05р.

На 1 год эксплуатации 11 551,16р. 9 240,05р.

На 2 год эксплуатации 18 086,51р. 19 138,16р.

Совокупные затраты на 1 светоточку (с учётом подорожания электроэнергии на 10% относительно предыдущего года)

На 3 год эксплуатации 25 258,97р. 30 002,14р.

Помимо очевидных экономических преимуществ стоит остановиться на дополнительных выгодах.

К ним можно отнести экономию.

Экономический эффект от замены устаревших светильников типа СПО и РКУ на современные светильники типа ЖКУ состоит в следующем:

Снижается трудоемкость обслуживания одного светильника типа ЖКУ по сравнению со светильником типа в год и РКУ. Снижается стоимость потребленной электроэнергии одним светильником ЖКУ в год по сравнению со светильником со светильником РКУ.

Эксплуатационные расходы на содержание одного светильника РКУ в год составляет 1915 рублей, а светильника ЖКУ 1626 рублей.

При строительстве новых сетей наружного городского освещения в связи со снижением общей нагрузки на сеть требуется питающий кабель меньшего сечения. Значительно снижается стоимость кабеля.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной выпускной квалификационной бакалаврской работе рассмотрена система освещения улиц города. Тема выпускной квалификационной работе является актуальной для электрообеспечения городов, тесно связана с вопросами эксплуатации электроэнергетической системы города и отвечает требованиям по энергосбережению в электроэнергетике.

Выпускная квалификационная работа состоит из семи разделов. В первой (электротехнической) части выпускной квалификационной работе определены Сведения о проектной мощности.

В результате разработки электрической части выпускная квалификационная работы выполнено, электрическое решение первого и второго этапа расщитаны потребляемые нагрузки. Выбраны светильники, кабеля, кабельные муфты. Сделаны экономические расчёты. В разделе безопасность и экологичность работы рассмотрена экологичность сети освещения, электробезопасность и пожаробезопасность. Все поставленные задачи выпускная квалификационная работа на тему "Реконструкция освещения улицы города выполнены.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ангарова Т.В, Кашенева В.В. / Справочник по электроснабжению промышленных предприятий – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 624 с. ил.
2. Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник. Гриф МО РФ. - М.: Форум. 2016. – 385 с.
3. Афонин А.М. / Энергосберегающие технологии в промышленности. Учебное пособие. Гриф МО РФ. – М.: Форум. 2015. – 217 с.
4. Барыбин Ю.Г. / Справочник по проектированию электроснабжения.- М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
5. Быстрицкий Г.Ф. / Общая энергетика. Учебник. - М.: Кнорус. 2016. – 243 с.
6. Васильев А.А., Крючков И.П.; Под ред. Васильева А.А. / Электрическая часть станций и подстанций – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с: ил.
7. Герасименко А.А. / Передача и распределение электрической энергии (для бакалавров). – М.: Кнорус. 2014. – 156 с.
7. Замницкий В.А., Каплун А.В., Папир А.Н., Умов В.А. / Справочник: лопастные насосы. - Л: Машиностроение Ленинградское отделение, 1986. - 334 с.: ил.
8. Кацман М.М / Справочник по электротехническим машинам. - М.: Академия. 2005. – 480 с.
9. Кнорринг Г.М / Справочная книга для проектирования электрического освещения. - М.: Энергоатомиздат, 1992. – 448 с.
10. Кудрин Б.В. / Электроснабжение. Учебник для студентов учреждений ВПО. - М.: Академия. 2013. – 305 с.



11. Неклепаев Б.В. / Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. - СПб.: БХВ-Петербург. 2014. – 187 с.
12. Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 7-е изд., Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 г. № 204.
13. Сивков А.А., Сайгаш А.С., Герасимов Д.Ю. / Основы электроснабжения. - М.: Юрайт. 2016. – 173 с.
14. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве Часть 2; 2. Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник. Гриф МО РФ. - М.: Форум. 2016. – 385 с.
15. ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление;
16. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95);
17. Фёдоров А.А., Сербиновский Г.В. / Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электрические сети. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия. 1980. – 576 с.: ил.
18. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат. 1987. - 368с.: ил.
19. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. / Основы электроснабжения. Учебное пособие, 1-е изд. - М.: Лань. 2013. – 194 с.
20. Шабад В.К. / Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах. - М.: Академия. 2013. – 232 с.

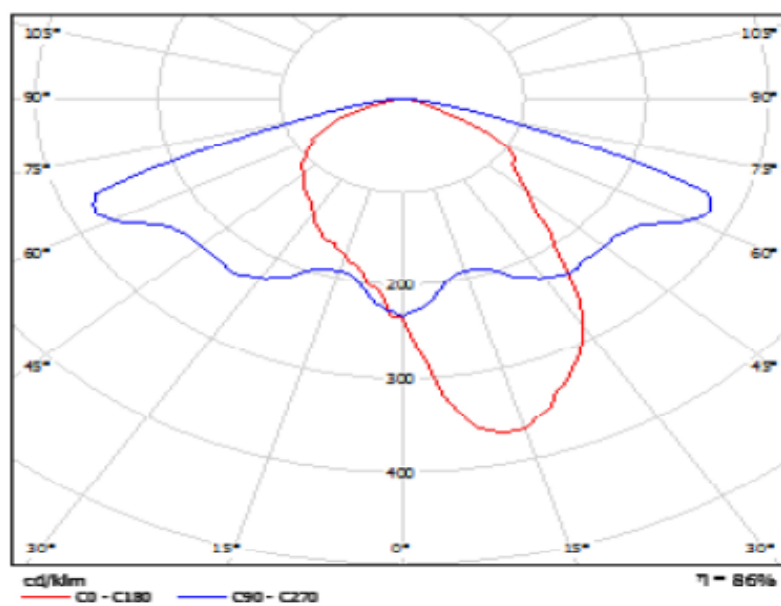
Приложения (А)-Расчетом освещенности в программе DIALuAMИРА  
:ЖКУ30N-250-001 E-E(1) ЖКУ30N-250-001 E-E(1) / Паспорт светильника

Изображение светильников дается в фирменном каталоге.

Место выхода света 1:

Классификация светильников по CIE: 100

CIE Flux Code: 41 75 97 100 86

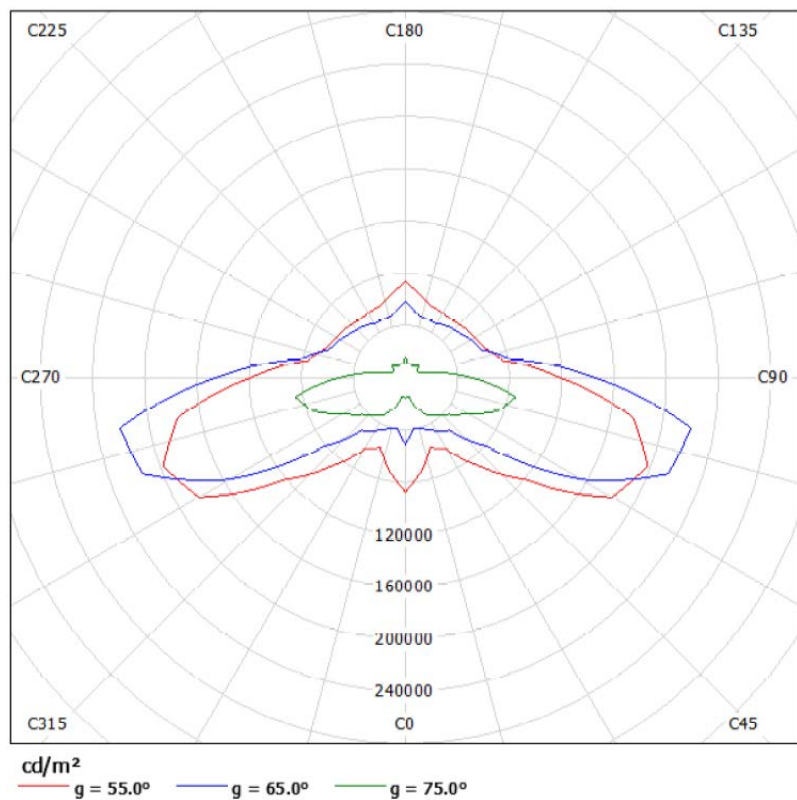


Из-за отсутствия свойств симметрии для этому  
светильнику невозможно представление таблицы  
UGR.

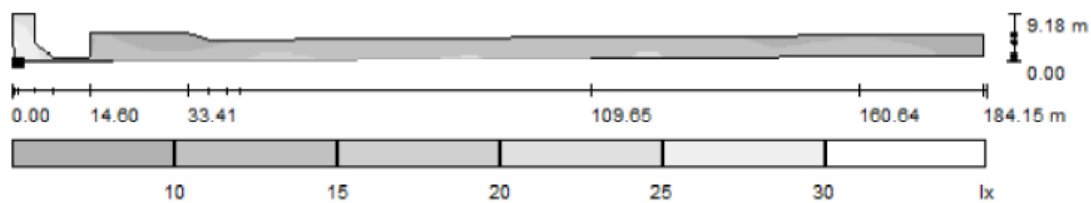
АМИРА :ЖКУ30N-250-001 Е-Е(1) ЖКУ30N-250-001 Е-Е(1) / Диаграмма яркости

Светильник: АМИРА :ЖКУ30N-250-001 Е-Е(1) ЖКУ30N-250-001 Е-Е(1)

Лампы: 1 х ДНаТ 250 Вт



Этап 1 / Тротуар четная сторона 2 / Поверхность 1 / Градации серого (Е)



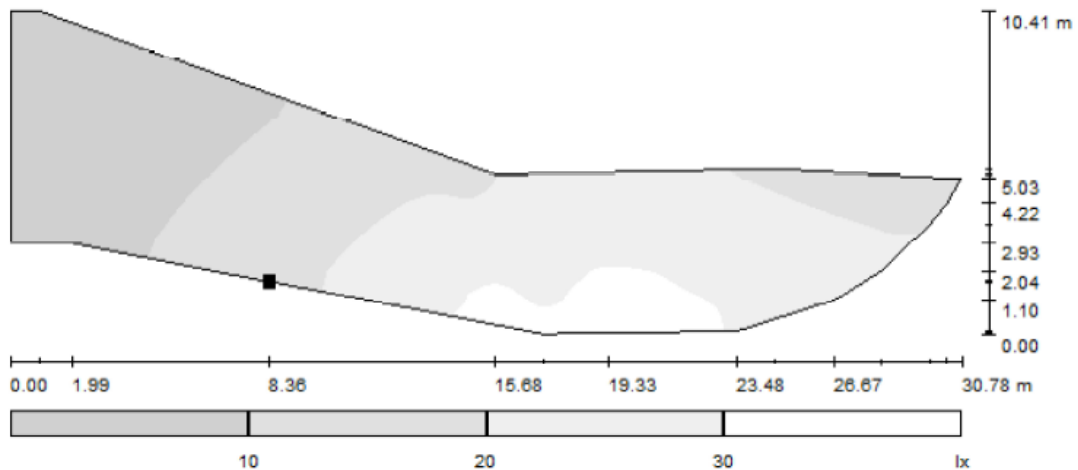
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(632.819 m, 73.168 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{\text{cp}}$ [lx]	$E_{\text{min}}$ [lx]	$E_{\text{max}}$ [lx]	$E_{\text{min}} / E_{\text{cp}}$	$E_{\text{min}} / E_{\text{max}}$
14	7.54	30	0.549	0.249

Этап 1 / Тротуар четная сторона 3 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



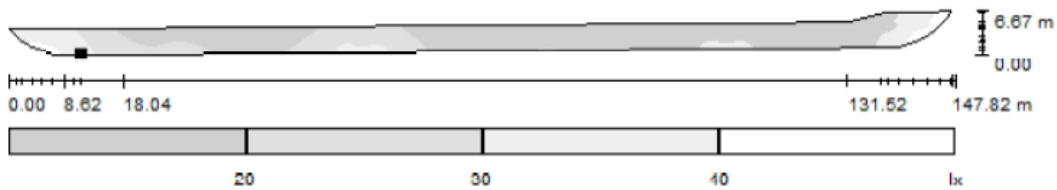
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(428.778 m, 65.795 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
18	4.18	36	0.237	0.117

Этап 1 / Тротуар четная сторона 3 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



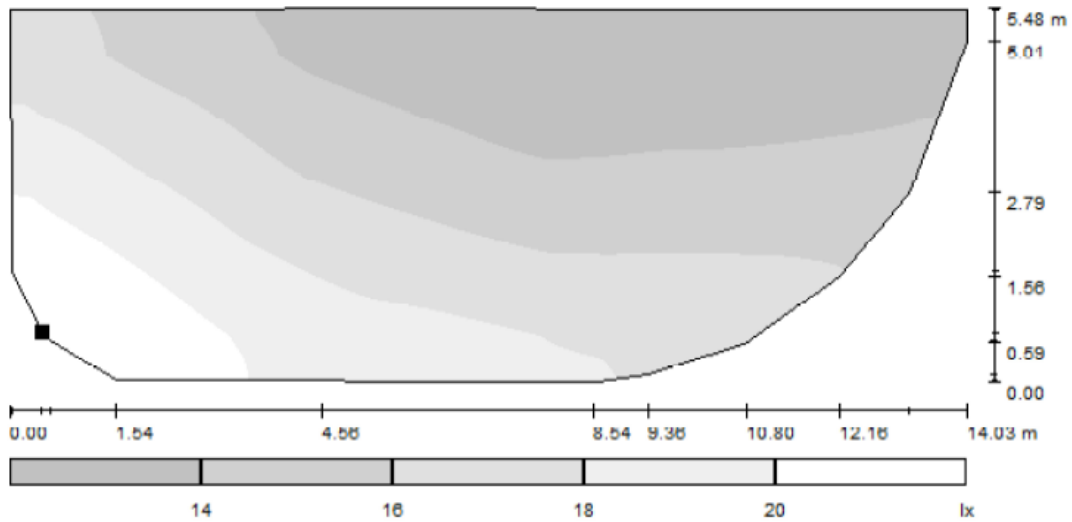
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(478.060 m, 64.365 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
22	13	46	0.561	0.272

Этап 1 / Тротуар четная сторона 4 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(802.305 m, 67.758 m, 0.000 m)

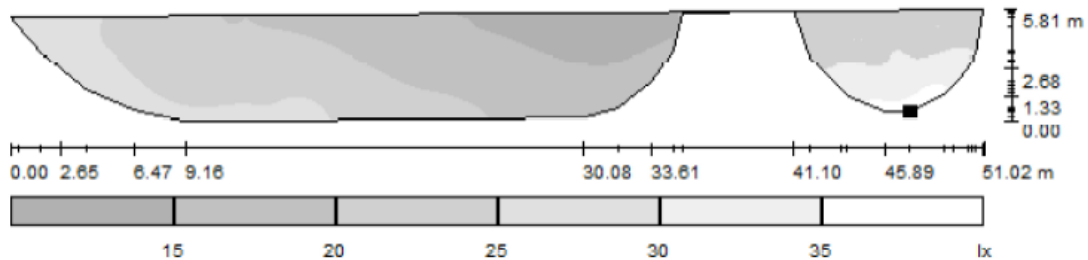


Масштаб 1 : 101

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
16	12	22	0.767	0.555

Этап 1 / Тротуар четная сторона 4 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(680.938 m, 66.278 m, 0.000 m)

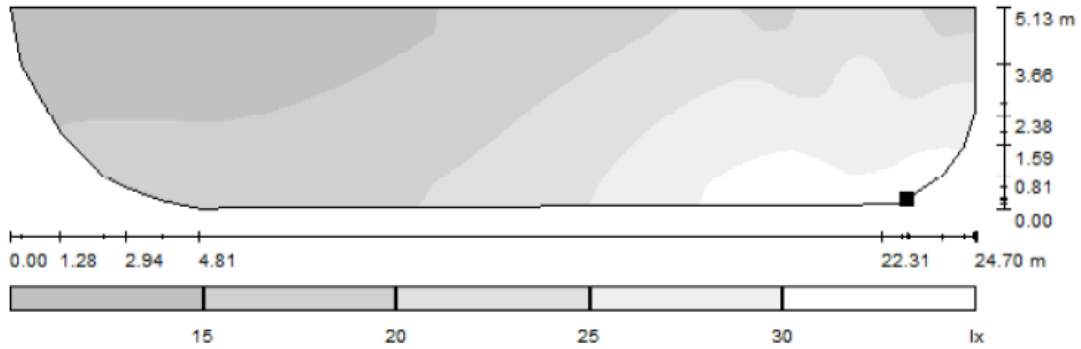


Масштаб 1 : 365

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
22	13	38	0.592	0.341

Этап 1 / Тротуар четная сторона 5 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Масштаб 1 : 177

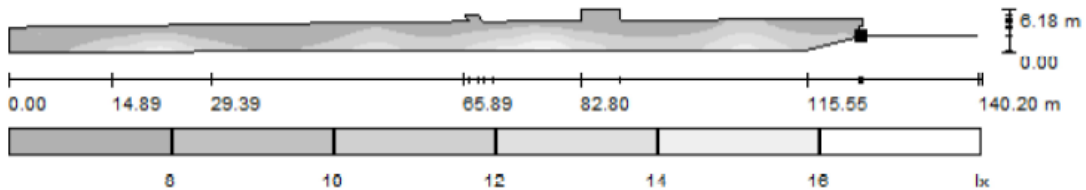
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(849.988 m, 67.591 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
20	12	33	0.601	0.361

Этап 1 / Тротуар четная сторона 5 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Масштаб 1 : 1003

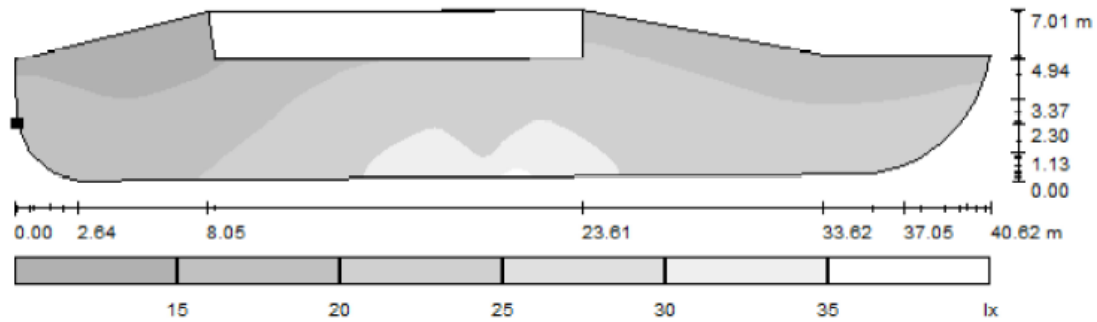
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(950.244 m, 76.878 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
10	7.21	17	0.697	0.435

Этап 1 / Тротуар четная сторона 5 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



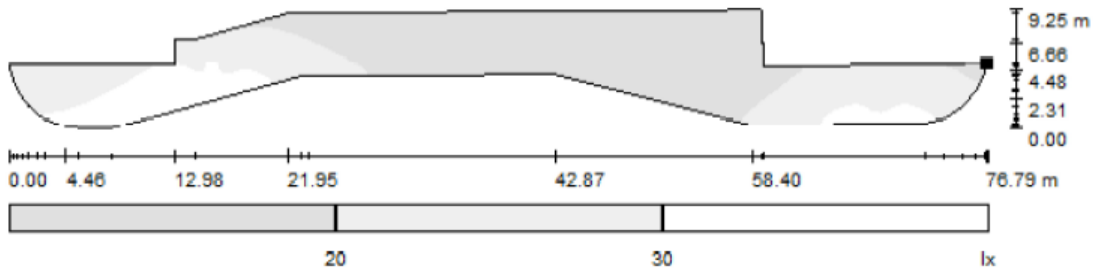
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(942.848 m, 70.366 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
22	13	36	0.579	0.350

Этап 1 / Тротуар четная сторона 6 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



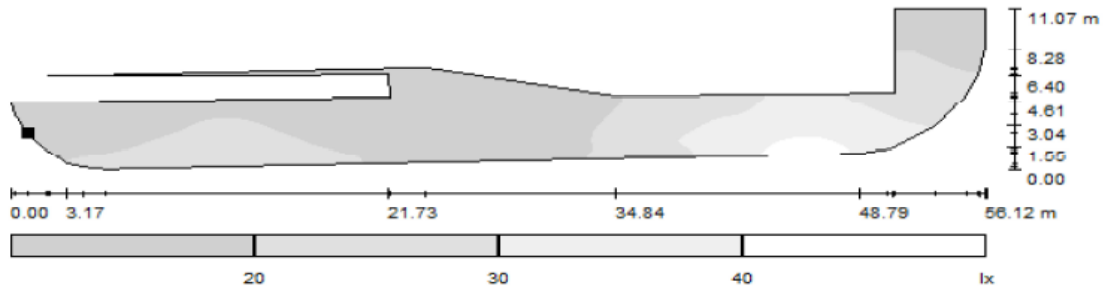
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(1065.818 m, 73.341 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
21	11	40	0.513	0.267

Этап 1 / Тратуар четная сторона 7 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



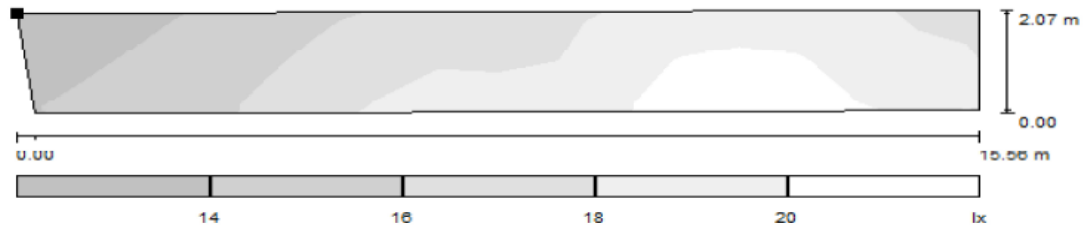
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(1073.334 m, 71.332 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
21	12	44	0.561	0.274

Этап 1 / Тратуар четная сторона 8 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



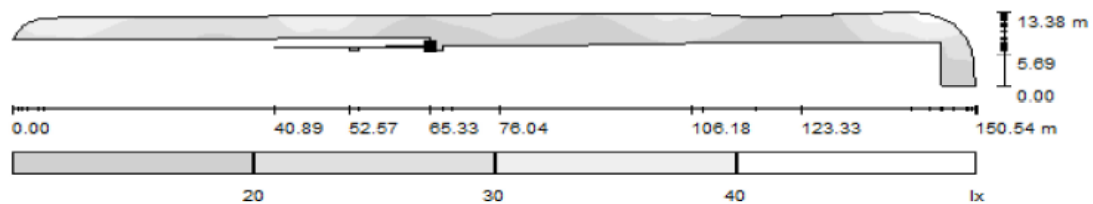
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(950.831 m, 74.948 m, 0.000 m)



Растр: 16 x 2 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
17	13	22	0.737	0.593

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 1 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(1045.430 m, 47.030 m, 0.000 m)

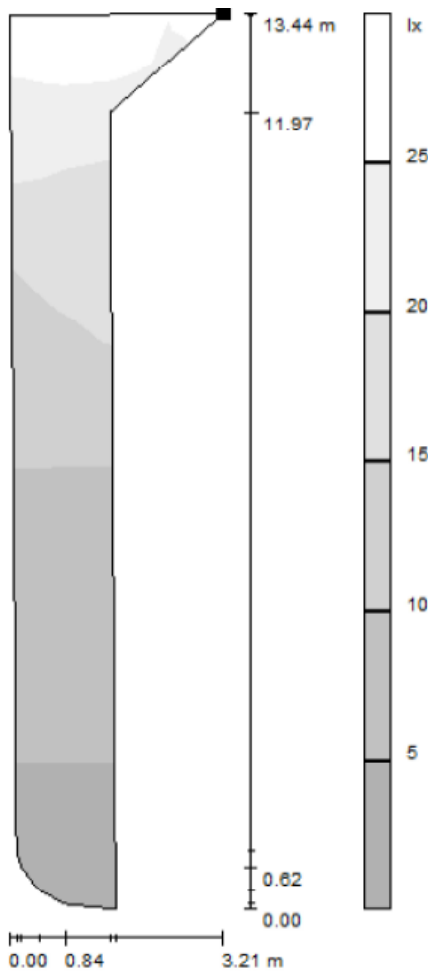


Растр: 128 x 128 Точки

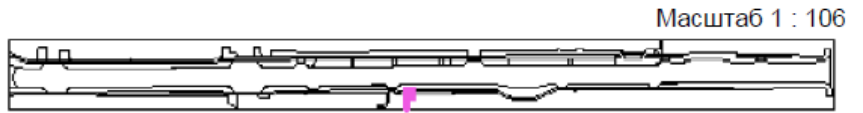
$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
23	11	44	0.465	0.247

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 2 / Поверхность 1 / Градации серого (E)





Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(765.868 m, 42.276 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$  [lx]  
13

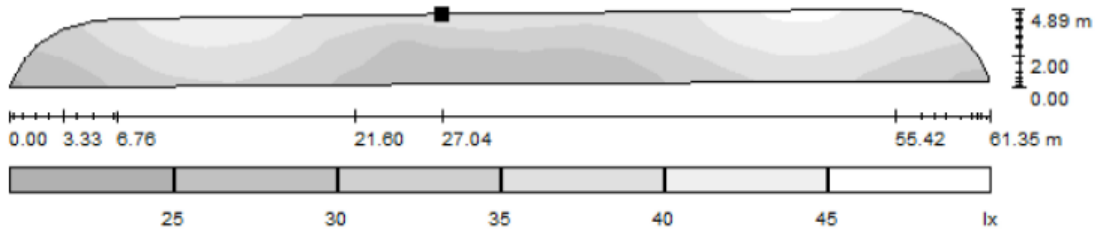
$E_{min}$  [lx]  
4.83

$E_{max}$  [lx]  
27

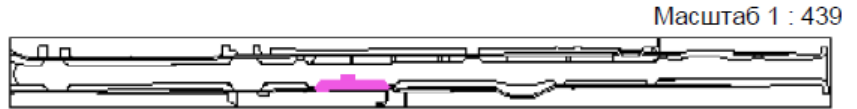
$E_{min} / E_{cp}$   
0.364

$E_{min} / E_{max}$   
0.179

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 3 / Поверхность 1 / Градации серого (Е)



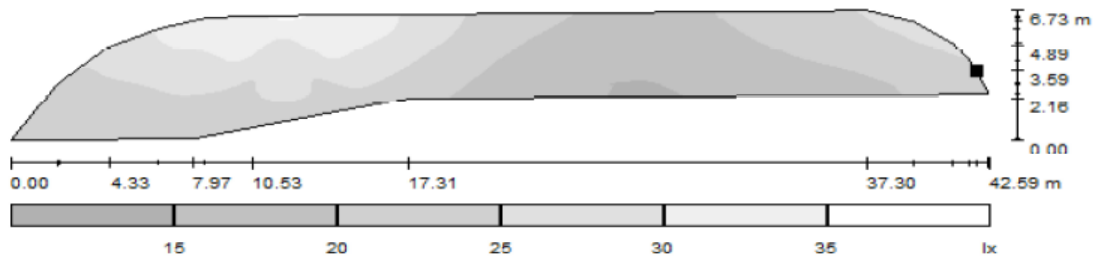
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(713.253 m, 50.318 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
35	25	46	0.713	0.536

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 4 / Поверхность 1 / Градации серого (Е)



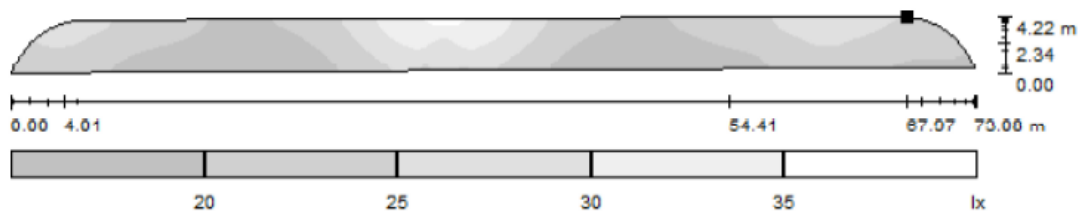
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(679.069 m, 46.832 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
23	14	35	0.629	0.406

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 5 / Поверхность 1 / Градации серого (Е)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(968.554 m, 51.968 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
22	15	36	0.683	0.429

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 10 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(615.704 m, 43.078 m, 0.000 m)

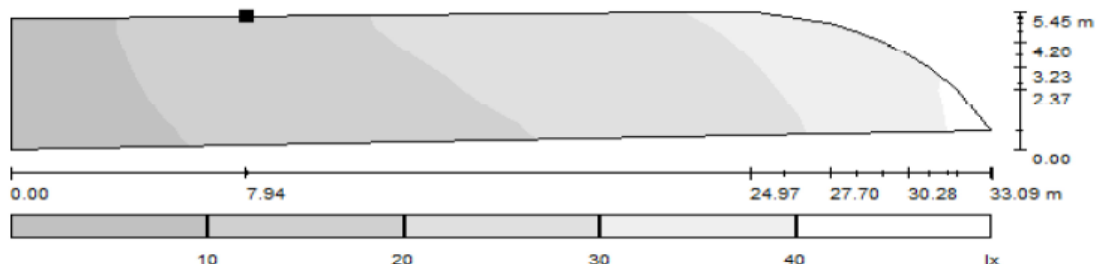


Масштаб 1 : 1049

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
28	18	48	0.634	0.371

Этап 1 / Тротуар нечетная сторона 13 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(428.343 m, 48.095 m, 0.000 m)

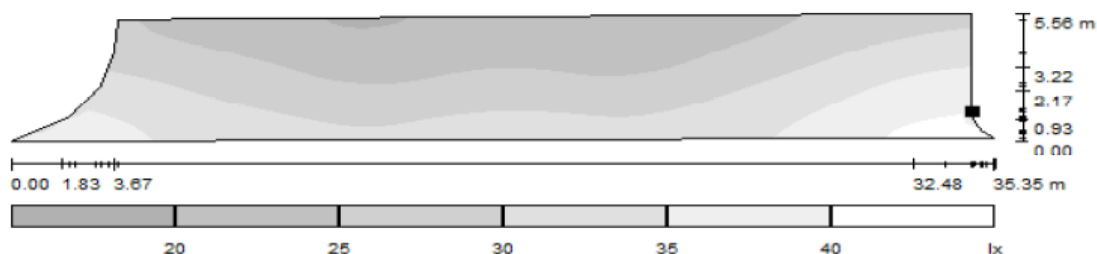


Масштаб 1 : 237

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
20	6.45	42	0.316	0.152

Этап 1 / парковка 2 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(715.519 m, 67.554 m, 0.000 m)

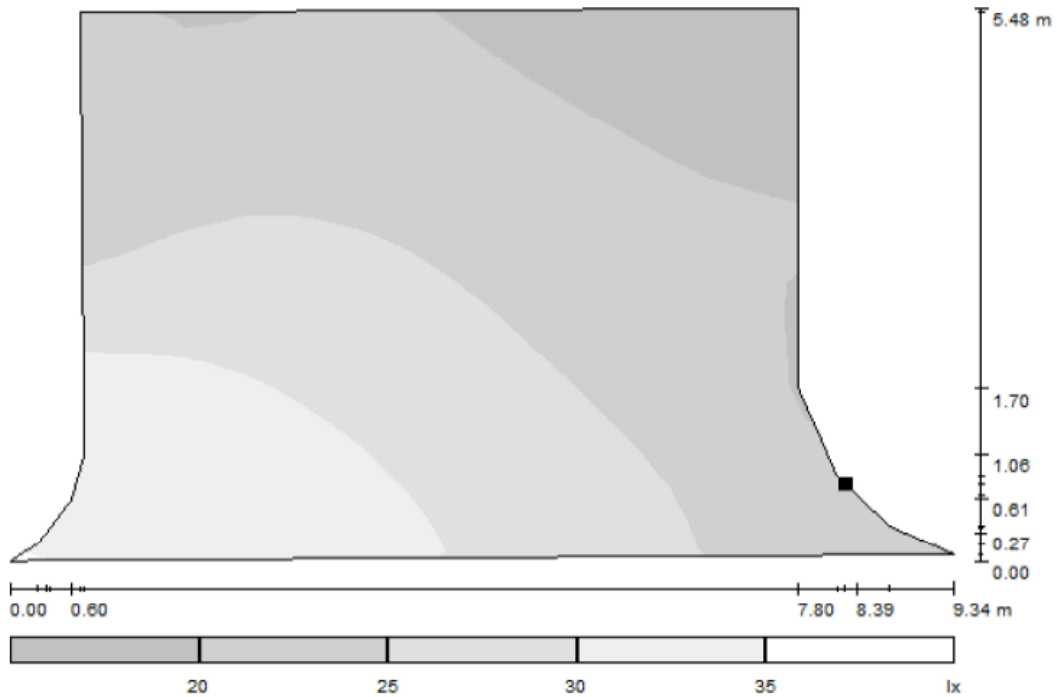


Масштаб 1 : 253

Растр: 64 x 16 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
29	20	42	0.685	0.464

Этап 1 / парковка 4 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



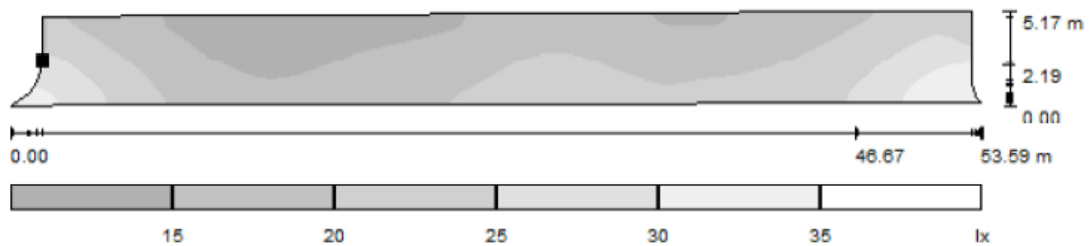
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(802.305 m, 67.758 m, 0.000 m)



Растр: 16 x 16 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
25	18	35	0.722	0.515

Этап 1 / парковка 5 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



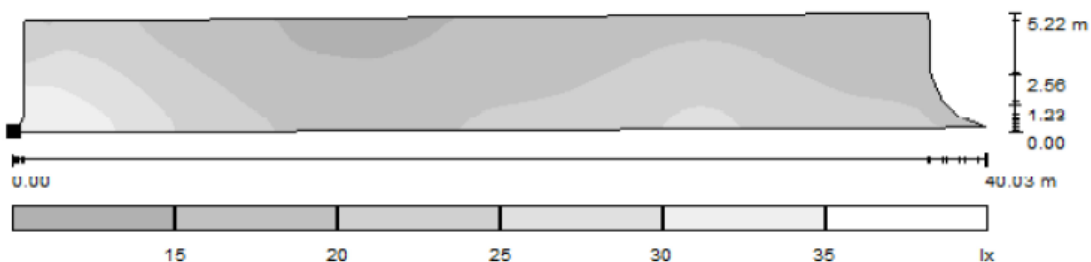
Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(851.735 m, 70.034 m, 0.000 m)



Растр: 128 x 32 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
19	12	35	0.629	0.348

Этап 1 / парковка 6 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(905.172 m, 67.824 m, 0.000 m)

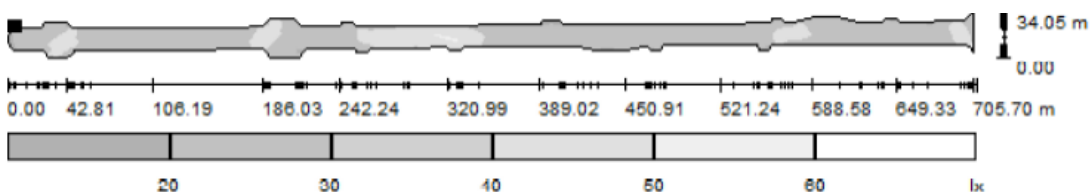


Масштаб 1 : 287

Растр: 128 x 16 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
20	14	35	0.696	0.398

Этап 1 / Проезжая часть новая / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(428.778 m, 65.795 m, 0.000 m)

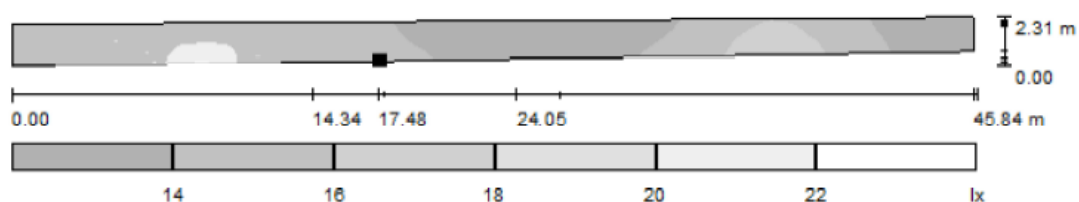


Масштаб 1 : 5046

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
33	16	53	0.472	0.296

Этап 1 / Велодорожки четная сторона 2 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(1065.818 m, 73.341 m, 0.000 m)

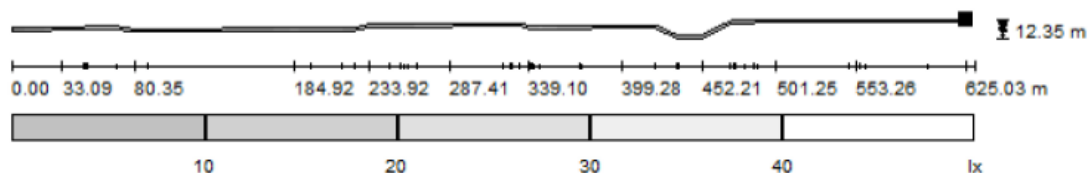


Масштаб 1 : 328

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
16	12	22	0.796	0.556

Этап 1 / Велодорожки нечетная сторона 1 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(1045.422 m, 48.530 m, 0.000 m)

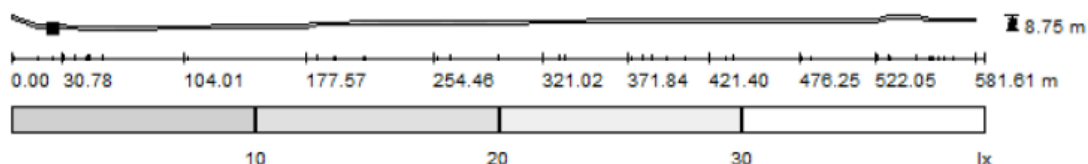


Масштаб 1 : 4469

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
20	6.64	43	0.327	0.156

Этап 1/Велодорожки четная сторона1 / Поверхность 1 / Градации серого (E)



Расположение поверхности  
снаружи:  
Выделенная точка:  
(445.115 m, 69.457 m, 0.000 m)



Масштаб 1 : 4159

Растр: 128 x 128 Точки

$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{cp}$	$E_{min} / E_{max}$
17	4.46	39	0.260	0.113