

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	5
ВСТУП.....	7
I. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Категорії спортивних об'єктів.....	9
1.2. Освітлення спортивних об'єктів.....	11
II. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	28
2.1 Точковий метод розрахунку освітленості.....	28
2.2 Моделювання освітлювальних установок стадіону.....	29
III. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	35
3.1. Опис об'єкта(стадіон).....	35
3.2. Система освітлення (стадіон).....	36
IV. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	38
4.1. Вибір джерелсвітла.....	38
4.2. Вибір світлового приладу.....	40
4.3. Світлотехнічний розрахунок систем освітлення.....	43
4.3.1. Світлотехнічний розрахунок за допомогою програми Dialux.....	45
4.4. Електротехнічний розрахунок освітлювальної установки.....	49
4.4.1. Розрахунок потужності освітлювальної установки.....	49
4.5. Електротехнічний розрахунок системи освітлення стадіону.....	51
4.5.1. Розрахунок та вибір перерізу та марки проводів.....	54
4.5.2. Вибір апаратів захисту.....	55
V. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	61
5.1. Вибір програмного забезпечення для світлотехнічного розрахунку для спортивних об'єктів.....	61
5.2. Опис світлотехнічної програми Dialux.....	62
VI. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	64
6.1. Розрахунок загальних витрат.....	64
6.2. Розрахунок експлуатаційних затрат.....	67
VII. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...69	
7.1. Заходи безпеки експлуатації пожежного зв'язку та сигналізації на спортивних об'єктах.....	69

7.2. Вплив умов освітленості на зорову функцію людини.....	71
7.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	72
7.3.1. Протипожежна стійкість електропостачання систем освітлення під час надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.....	73
7.3.2. Заходи щодо захисту електропостачання систем освітлення від впливу електромагнітного імпульсу ядерного вибуху.....	74
VIII. ЕКОЛОГІЯ.....	78
8.1 Проблема утилізації газорозрядних ламп.....	78
8.2 Утилізація світлодіодних ламп.....	80
ВИСНОВКИ.....	81
ПОСИЛАННЯ.....	84

ВСТУП

Актуальність теми: Посилення інтересу до спортивних змагань з боку широкої маси людей і розвиток телекомунікаційних технологій зумовили підвищення вимог до всіх інженерних систем спортивних споруд, у тому числі до систем освітлення. Освітлювальні установки спортивних споруд повинні не тільки створювати необхідний рівень освітлення і насиченості ігрового поля або майданчика, але й забезпечувати комфортні умови перегляду змагань і для вболівальників на стадіоні, і для телеглядачів.

Для виконання цих вимог необхідно забезпечити високу кольоропередачу, усунути тіні від гравців, елементів ігрового поля і спортивних снарядів залежно від видів спорту, забезпечити можливість якісної телезйомки з необхідних напрямів, обмеження засліплючої дії від прожекторів. Урахування зазначених вище факторів при великій кількості світлових приладів освітлювальної системи ускладнили багатоваріантні розрахунки систем освітлення спортивних споруд традиційними інженерними методами і значно подовжили термін проектування і визначення параметрів освітлювальних установок. Крім того системи освітлення повинні крім забезпечення якісних показників споживати якомога меншу кількість електроенергії.

Тому **актуальною** є задача створення систем спортивного освітлення для різних спортивних об'єктів з використанням енергоефективних джерел світла та світлових приладів на їх основі.

Мета роботи: розробка та порівняння варіантів проекту освітлення спортивного майданчика з використанням різних типів джерел світла.

Об'єкт дослідження: процес проектування світлотехнічних систем.

Предмет дослідження – освітлювальні установки спортивних об'єктів для тренувань та проходження змагань місцевого рівня з футболу

Методи дослідження: методи електричного та світлотехнічного розрахунків освітлювальних установок.

Наукова новизна полягає у можливості розробки енергоефективної системи електропостачання та освітленості відкритих спортивних об'єктів на основі створення нормованих значень рівня освітлення на нормованих горизонтальних та вертикальних площинах.

Практична цінність розроблено проекти освітлення спортивного майданчика для тренувань з футболу та міні футболу з використанням світлових приладів з газорозрядними та напівпровідниковими джерелами світла.

Апробація Окремі результати роботи публікувалися у збірнику тез VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль, 27 – 28 листопада 2019 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна частина складається з вступу, 8 розділів, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальної записки – 113 арк. формату А4 та, графічна частина 6 аркушів формату А1.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Категорії спортивних об'єктів

З метою уніфікації та досягнення ідентичності в застосуванні найменувань спортивних споруд вживається єдина класифікація і термінологія, наведена нижче.

Спортивна споруда – відповідно обладнане спорудження критого або відкритого типу, що забезпечує можливість проведення спортивних змагань, навчально-тренувального процесу, фізкультурно-оздоровчих та спортивно розважальних робіт з різних видів спорту. Спорудження (приміщення), розміри якого відповідають вимогам будівельних норм і правил до спортивних споруд.

По призначенню усі спортивні об'єкти можна поділити на спортивно-оглядові (демонстраційні), навчально-тренувальні і фізкультурно-оздоровлюючі (споруди для активного відпочинку населення).

Спортивно-оглядові – об'єкти, які мають в собі місця для глядачів та представляють собою трибуни або окремі ряди при забезпеченні нормальної видимості і необхідності умов евакуації. До даного виду можна віднести стадіони, Палац спорту, універсальні майданчики, вело- та автомотодроми, лижні і гірськолижні стадіони та інші споруди які забезпечені трибунами, лавками, кріслами та стоячими місцями.

Навчально-тренувальні – об'єкти призначені для навчально-тренувального процесу. До них належить спортивні бази шкіл, вищі та середні спеціалізовані навчальні заклади, та спеціальні центри підготовки спортсменів вищих розрядів.

Фізкультурно-оздоровлюючі – об'єкти, відведені для проведення фізичного оздоровлення та активного відпочинку населення.

Усі спортивні об'єкти можна розділити на 2 категорії: відкриті (ті, що знаходяться під відкритим небом) та закриті (знаходяться в приміщенні приміщення). Відкриті споруди використовуються сезонно, наприклад зимою або літом.

Закриті об'єкти використовують за цільовим призначенням на постійній основі. Також за видом застосування основні спортивні об'єкти наприклад зимою або літом. Закриті об'єкти використовують за цільовим призначенням на постійній основі. Також за видом застосування основні спортивні об'єкти поділяються на

тренувальні та демонстраційні, тобто призначені в більшості для проведення спортивних змагань.

Також ще однією з класифікацій є розподіл за рівнем змагань і які поставлені вимоги запропоновані до штучного освітлення, а саме: спортивні споруди із проведенням телевізійних трансляцій і споруди без проведення телетрансляцій.

Змагання із трансляцією по телебаченню

- Клас V - Міжнародні трансляції
- Клас IV - Національні трансляції

Змагання без трансляцій по телебаченню

- Клас III - Національні змагання
- Клас II - Чемпіонати ліг і клубів
- Клас I - Тренування й заняття для відпочинку

В основу норм освітлення стадіонів, покладені вимоги наступних категорій спостерігачів: офіційні особи, судді й гравці. Штучне освітлення повинне бути таким, щоб дозволити проявити себе по максимуму всім учасникам матчу.

Глядачам на стадіоні із трибун необхідно бачити все, що відбувається на футбольному полі, і щоб ця умова була здійсненна навіть із самих останніх місць на трибуні.

Фотографам і операторам штучне освітлення футбольного поля повинне дозволити отримати картинку найкращої якості.

Аудиторія, що спостерігає за грою з екрана телевізора, повинна отримати якісне зображення.

Важливу роль для рекламодавців відіграє точне колірне відтворення, яке сприяє швидкому розпізнаванню торговельної марки.

Як правило, спортивні спорудження для проведення змагань без ТВ трансляцій розміщаються в житлових районах і мають невелику кількість місць для глядачів.

Основною метою спортивного освітлення є створення відмінної видимості для всіх учасників спортивної події, а також уникнути незручностей з людьми проживаючими поруч зі стадіонами.

Спортивні споруди окрім усіх архітектурно-будівельних норм повинні відповідати також санітарним та гігієнічним вимогам. Ці вимоги встановлюються та регулюються Міністерством охорони здоров'я і галузевими нормативно-

методичними документами. Дані правила створюються для забезпечення оптимальних та комфортних умов особам, які займаються фізичною культурою та спортом.

До гігієнічних вимог незалежно від типу спортивного об'єкта належать такі елементи:

- місце розташування об'єкта;
- сполучення з міським транспортом;
- стан навколишнього середовища(вода, повітря, флора);
- озеленення та площу зелених насаджень;
- орієнтація споруди.
- мікроклімат самого об'єкта(відносна вологість у самому приміщенні, температура, рух повітря)

1.2. Освітлення спортивних об'єктів

Освітлення спортивних об'єктів можна віднести до категорії найбільш технічно складних та різнопланових інженерних задач. Найчастіше тут немає універсальних рішень: розрізняються види спорту, розміри майданчиків, необхідна спрямованість та інтенсивність світла. При цьому нерідко такі зони обладнані інвентарем відразу для декількох типів спортивних подій, через що потрібні більш комплексні освітлювальні рішення.

Зрозуміло, що з огляду на те, наскільки велику площу необхідно освітити, тут використовуються тільки найбільш потужні світлодіодні світильники.

Великі події збирають цілі стадіони, і такі простори досить складно освітити чимось іншим, окрім величезних та потужних прожекторів. Залежно від віддаленості останніх безпосередньо від гравців на газоні (корті, льоді, майданчику тощо), можуть застосовуватися різні типи розсіювачів та відбивачів. Наприклад, у країнах Західної Європи прийнято використовувати більш потужні прилади з матовим склом, а на території країн колишнього СНД та в Америці – навпаки, великі, але середні за потужністю освітлювальні прилади, оснащені прозорим розсіювачем та глянцевими світловідбивачами.

Будь-які світильники, що тут встановлюються, повинні відповідати низці вимог та бути досить якісними для багаторічної експлуатації.

Коли мова йде про спортивні об'єкти під відкритим небом (звичайний стадіон, майданчик для пляжного волейболу, футбольне поле), розробники можуть не витратити сили на імітацію природного освітлення, як це робиться у закритих приміщеннях. В даному випадку для глядачів та гравців абсолютно очевидно є неможливість цілодобового природного освітлення.

Крім того, й самі згадані майданчики не настільки ж великі, як олімпійські спортивні споруди, а тому немає сенсу піднімати джерела світла на дуже велику висоту. Трибуни тут зазвичай здіймаються приблизно на 3-5 метрів, що дозволяє використовувати потужні вуличні світильники нарівні з прожекторами. Зазвичай біля бічних місць для сидіння встановлюються ліхтарні стовпи, а ігрова зона підсвічується матричними прожекторами, закріпленими на високих опорах.

До таких споруд можна віднести спортивний майданчик, спортивне поле, басейн для плавання, лижна траса, легкоатлетична доріжка і т.д. При підготовці освітлення стадіонів необхідно врахувати наступні фактори: освітлення гравців і глядачів повинне бути без перешкод для зору, необхідно створити такі умови, щоб не було осліплення ні гравців, ні глядачів. Потребують освітлення також інші поля, де необхідності в телетрансляції немає. Рівень освітлення в цьому випадку буде гірше, чим при телетрансляції, але якість спортивного освітлення все-таки повинне відповідати наступним вимогам: рівномірність освітлення, зоровий комфорт, мінімальний ступінь «світлового забруднення», особливо в житлових районах.

Розглянемо норми та особливості оснащення освітленням футбольного поля.

Штучне освітлення футбольного поля повинне справитися з наступним завданням – забезпечити відмінну видимість для всіх учасників, що перебувають на стадіоні, комфортно повинне бути всім учасникам даної події, як гравцям, так і глядачам.

Визначено п'ять класів систем освітлення стадіонів: від I до V. Зйомка телекамерами вимагає більше світла, чим необхідно спортсменам на поле або глядачам, що перебувають у брівки поля.

При великих відстанях спостереження видимий кутовий розмір м'яча стає дуже малим. У такий спосіб потреби в освітленні для глядачів, що перебувають далеко від поля практично такі ж, як у телекамер.

При проведенні змагань без телевізійних трансляцій необхідно забезпечувати прийнятні умови видимості для гравців у полі й спостерігачів у бічних ліній поля.

Важливу роль при правильному розміщенні освітлення відіграє дотримання норм та стандартів самого поля. Відповідно до правил, футбольне поле може мати розміри в межах від 105 м до 110 м по довжині, і від 68 м до 75 м по ширині. На рис. 1.1 можна візуально побачити усі параметри футбольного поля. []

Для забезпечення безпеки гравців не можна розташовувати освітлювальні опори в межах зони шириною 5 м по периметру ігрового поля. (Рис.1. 2)



Рисунок 1.1 – Розміри футбольного поля

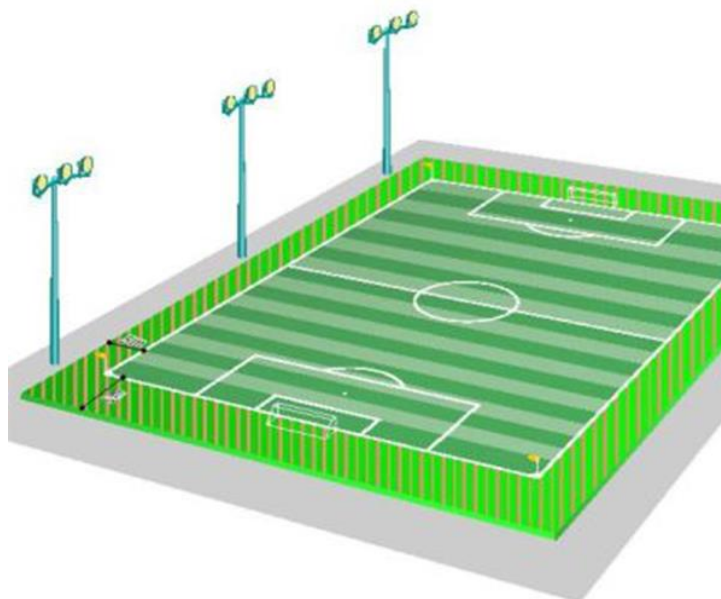


Рисунок 1.2 – Параметри розташування освітлювальних опор

У випадку, якщо трибуни для вболівальників виконані у вигляді конструкцій зі збільшенням висоти розташування рядів або на рівні з полем, опори освітлення повинні бути розташовані за межами поля й бути недоступними для зору глядачів. Наглядно це зображено на рис.1.3. Тому щоб освітлювальні конструкції були за вболівальниками, необхідно збільшити висоту опор освітлення.

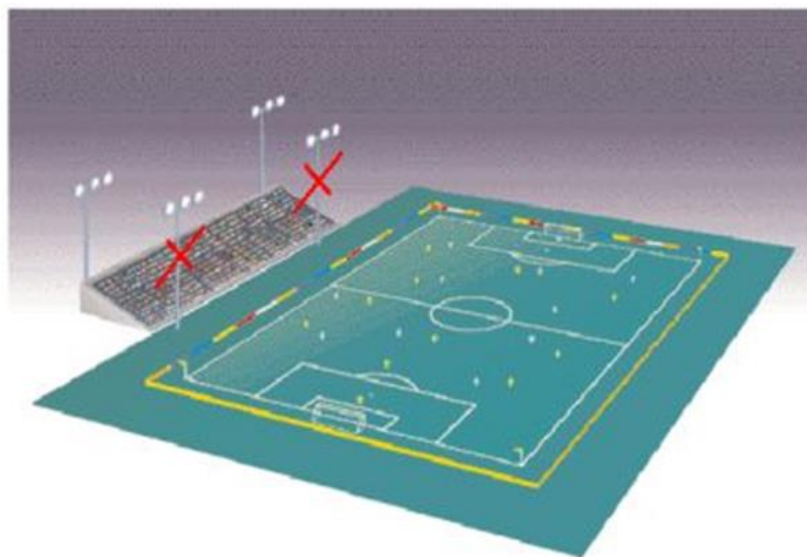


Рисунок 1.3 – Місце розташування освітлюваних конструкцій

При проектуванні штучного освітлення спортивних майданчиків на яких не проводить телевізійна трансляція необхідно забезпечити рівномірне освітлення горизонтальної поверхні поля незалежно від схеми розміщення прожекторних опор.

Прожекторні щогли повинні розташовуватися в дозволених зонах щодо ігрового поля й перебувати за межами поля зору гравців у стандартних ігрових ситуаціях. Границі дозволених зон визначаються прямими лініями, проведеними під кутом 10° до лінії воріт і під кутом 5° до бічної лінії.(Рис.1. 4)

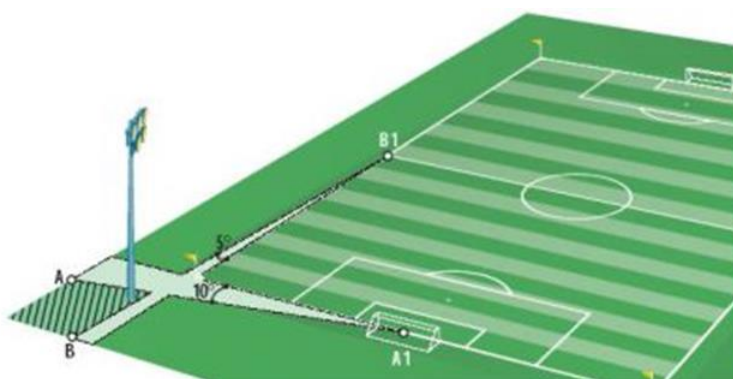


Рисунок 1.4 – Кут розміщення прожекторної щогли по відношенню до воріт

Висоту прожекторної щогли можна визначити як висоту, при якій кут між напрямком від центру поля до нижнього ряду прожекторів у прожекторній батареї й горизонталлю становить не менш 25° . (Рис.1. 5)

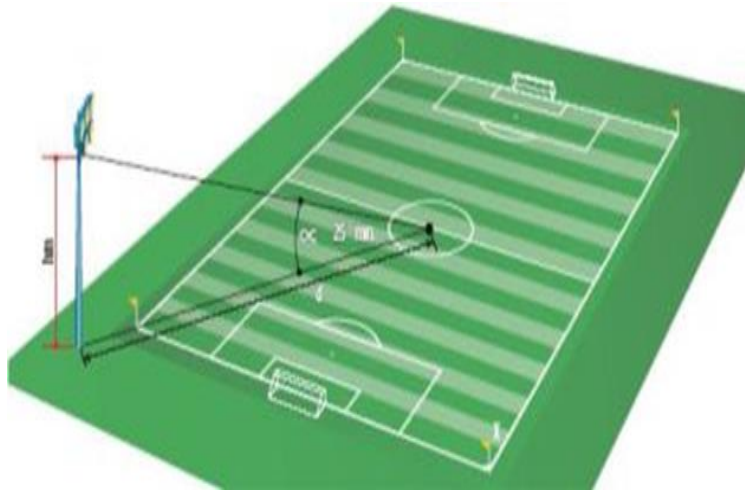


Рисунок 1.5 – Кут прожекторної щогли відповідно до центру поля

Для створення рівномірного освітлення необхідно, щоб прожектори, встановлені на прожекторній щоглі, могли освітлювати близький до даної щогли квадрант поля. (Рис. 1.6)

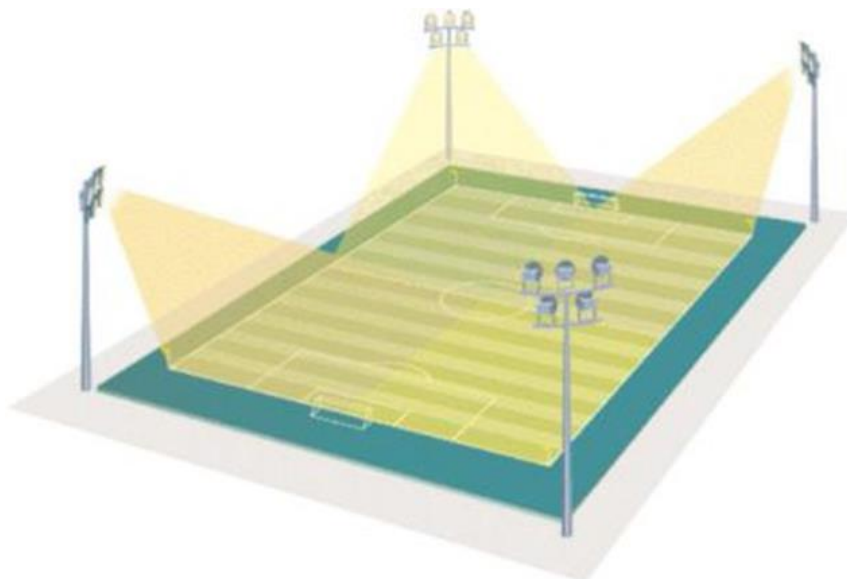


Рисунок 1.6 – правильне освітлення поля прожекторними щоглами

Розміщення прожекторних щогл уздовж бічної лінії поля дозволяє використовувати більш низькі, чим при кутовому розміщенні, щогли.

Найпоширенішими є схеми з використанням чотирьох, шести й восьми прожекторних щогл.

Схема бічного розміщення чотирьох щогл є альтернативною для схеми кутового розміщення, при цьому щогли, як правило, розташовуються відразу ж за трибунами. Кількість розсіяного світла при цій схемі трохи більше, чим у схемах із шістьма й вісьма щоглами. Шести й восьми щоглові схеми застосовуються для зменшення кількості розсіяного світла й, одночасно, для зменшення висоти прожекторних щогл.(див. рис. 1.7)

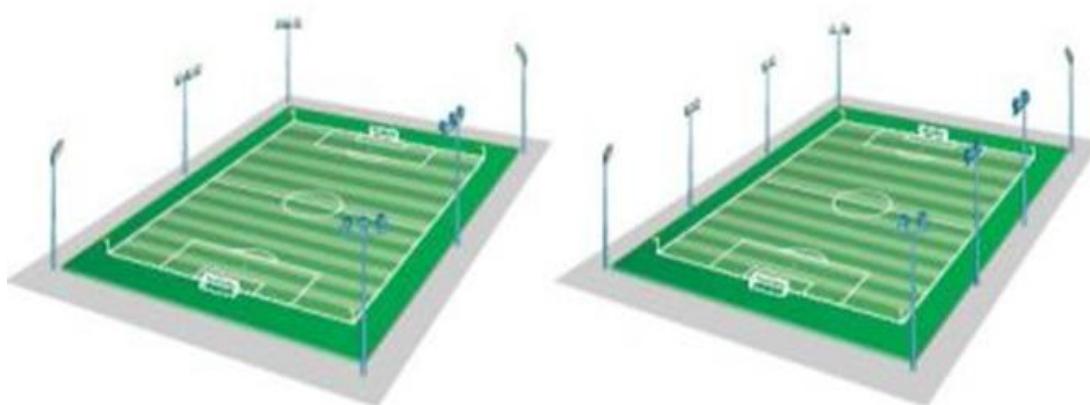


Рисунок 1.7 – Схеми бічного розміщення прожекторних щогл

Висоту прожекторних щогл можна визначити як висоту, при якій кут між напрямком до нижнього прожектора від поздовжньої осі поля й горизонталлю становить не менш 25° ($Hm=dx \operatorname{tg} \alpha$). (Рис.1.8)

Не рекомендується використовувати щогли нижче 15 метрів, тому що це приводить до збільшення зорового дискомфорту. (Рис.1. 9)

Прожекторні щогли повинні знаходитися за межами 10° зони з кожної сторони від лінії воріт, що забезпечує воротарю гарну видимість у напрямку кутового прапора. (Рис.1. 10)

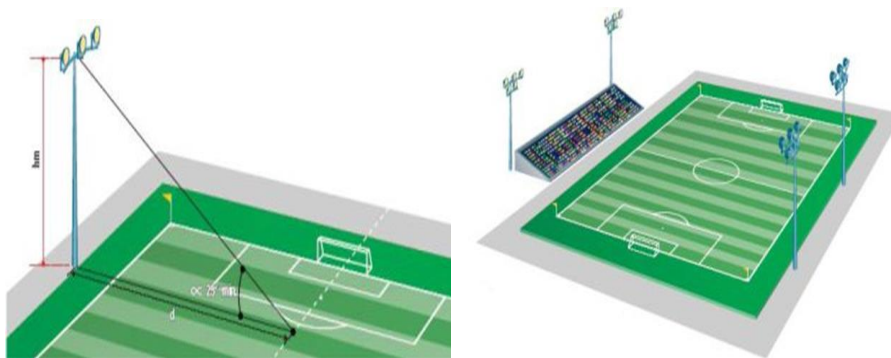


Рисунок 1.8, 1.9 – Висота прожекторних щогл

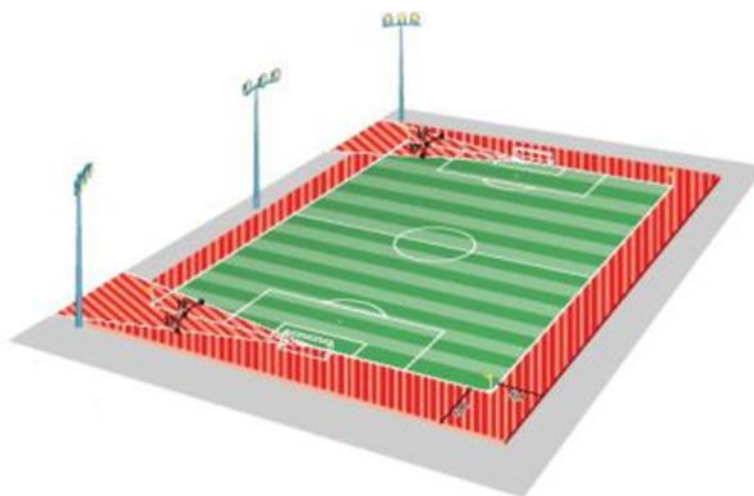


Рисунок 1.10 – Розміщення

Незважаючи на те, що освітлювальна техніка продовжує удосконалюватися, правильне розміщення й вибір висоти установки освітлювальних приладів мають вирішальне значення при створенні освітлювальної системи, що відповідає сучасним вимогам телевізійного віщання.

У таблиці 1.1, приведеної нижче, дані характеристики освітлення, які необхідно враховувати при проведенні змагань без телевізійних трансляцій. У ній зазначені рекомендовані рівні горизонтальної освітленості, рівномірність розподілу освітленості, рівень сліпучої дії й колірні характеристики джерел світла для кожного класу змагань.

Рекомендовані характеристики освітлення футбольних полів (без проведення телевізійних трансляцій)

Клас гри	Середнє горизонтальне освітлення Eh(люкс)	Рівномірність	Індекс блеклості	Колірна температура К.	Індекс передачі кольору Ra
Національні чемпіонати Ш	500	0.7	≤ 50	>4000	80
Нижчі ліги і клуби II	200	0.6	≤ 50	>4000	65
Тренування I	75	0.5	≤ 50	>2000	20

Примітки: Наведені значення освітленості на момент кінця періоду без обслуговування ОУ (т.зв. «підтримувані» рівні освітленості). При проектуванні рекомендується використовувати коефіцієнт запасу рівний 1,25. Градієнт освітленості між точками, відстань між якими 5 м, не повинен перевищувати 55%.

Кутові щогли повинні розташовуватися в дозволених зонах щодо ігрового поля й перебувати за межами поля зору гравців у стандартних ігрових ситуаціях.

Для обмеження сліпучої дії освітлювальної установки й зменшення кількості розсіяного світла за межами спортивного спорудження, кут нахилу оптичної осі прожектора стосовно вертикалі не повинен перевищувати 70° .

При проектуванні прожекторних батарей необхідно забезпечити достатню відстань між сусідніми прожекторами як по горизонталі, так і по вертикалі, щоб не відбувалося екранування світлових пучків сусідніми прожекторами.

Для усунення ефекту, що затінює, у випадку використання вертикальних прожекторних батарей, відстань між рядами повинне бути збільшене. Нахил прожекторної батареї на 15° у напрямку до поля дозволяє зменшити розмір батареї й усунути, що затінює ефект. (Рис. 1.11)

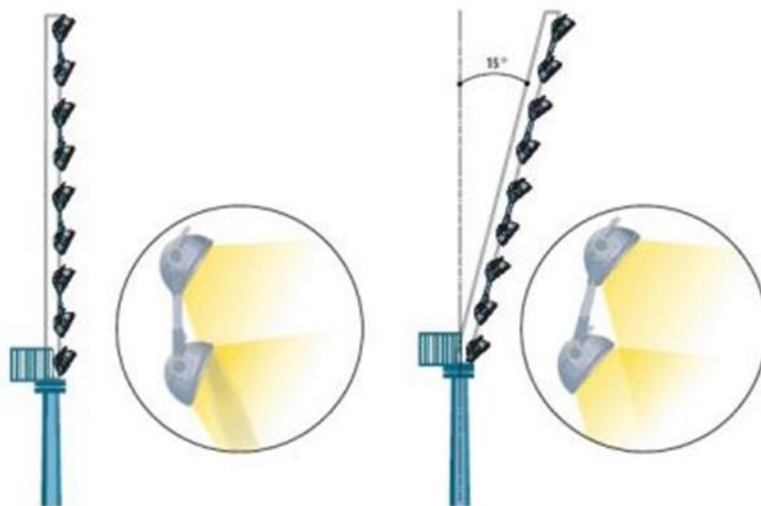


Рисунок 1.11 – Кут нахилу прожекторів

Висота прожекторних щогл вибирається з умови виконання вимог до освітлення на всіх ділянках поля стосовно всіх використовуваних телекамер. На початковому етапі висоту прожекторних щогл можна визначити як висоту, при якій кут між напрямком від центру поля до середини прожекторної батареї й горизонталлю становить не менш 25° . При цьому кут нахилу оптичної осі будь-якого прожектора стосовно вертикалі не повинен перевищувати 70° .

У наведеній нижче таблиці дані характеристики освітлення, які необхідно забезпечувати при проведенні телевізійних трансляцій. У ній зазначені рекомендовані рівні вертикальної й горизонтальної освітленості, рівномірність розподілу освітленості, рівень сліпучої дії й колірні характеристики джерел світла для кожного класу змагань.

Примітки: Вертикальні освітленості ставляться до освітленості у площинах, перпендикулярних лініям зору відповідних телекамер.

Наведені значення освітленості на момент кінця періоду без обслуговування ОУ (т.зв. «підтримувані» рівні освітленості).

При проектуванні рекомендується використовувати коефіцієнт запасу рівний 1,25. Для всіх класів змагань індекс блискоті $GR \leq 50$. Градієнт освітленості між точками, відстань між якими 5 м, не повинен перевищувати 20% .

Для матчів, на яких не проводиться телевізійна зйомка, кожен стадіон повинен бути обладнаний системою освітлення, яка підтримує мінімальну середню горизонтальну освітленість в межах 350 лк.

Для матчів, на яких проводиться телевізійна зйомка, кожен стадіон повинен бути обладнаний системою освітлення, яка забезпечує вказані нижче вимоги щодо рівня освітленості, а також вимоги по рівномірності освітленості, що розраховуються за наступними формулами $U1 = E_{\min} / E_{\max}$, $U2 = E_{\min} / E_{\text{сер}}$, де U – рівномірність освітленості, E_{\min} – мінімальний рівень освітленості в окремій точці на полі, E_{\max} – максимальний рівень освітленості в окремій точці на полі, $E_{\text{сер}}$ – середній рівень освітленості згідно вимірюваних точок на полі.

Різниця освітленості в сусідніх точках має становити не більше 30% для стадіонів, на яких проводиться телезйомка. Кольорова температура ламп має бути не менше 4500 К, рекомендовано 5000-6000 К, індекс передачі кольору світла (RA) не менше 65, рекомендовано 80-90.

Категорія 1 – для матчів, які транслюються, стадіон повинен бути обладнаний системою освітлення, яка дозволяє приймаючій телекомпанії забезпечити належну трансляцію матчу. 24

Категорія 2 – для матчів, які транслюються, стадіон повинен бути обладнаний системою освітлення, яка відповідає наступним мінімальним рівням середньої вертикальної освітленості в напрямку головної телевізійної платформи – 800лк, в напрямку камер на рівні поля – 500 лк.

Коефіцієнти рівномірності вертикальної освітленості мають становити не менше ніж $U1 = 0,5$, $U2 = 0,65$ у напрямку головної камерної платформи, $U1 = 0,35$, $U2 = 0,60$ у напрямку камер на рівні поля. Коефіцієнти рівномірності горизонтальної освітленості мають становити не менше ніж $U1 = 0,5$, $U2 = 0,75$. Щоб гарантувати продовження матчу у випадку збою електричного живлення, в наявності повинне бути джерело незалежного резервного живлення, яке було б здатне забезпечити значення інтенсивності світла, що дорівнює, щонайменше, двом третинам інтенсивності світла;

Категорія 3 – для матчів, які транслюються, стадіон повинен бути обладнаний системою освітлення, яка відповідає наступним мінімальним рівням середньої вертикальної освітленості в напрямку головної телевізійної платформи – 1400лк, в напрямку камер на рівні поля – 800 лк. Коефіцієнти рівномірності вертикальної освітленості мають становити не менше ніж $U1 = 0,5$, $U2 = 0,65$ у напрямку головної камерної платформи, $U1 = 0,35$, $U2 = 0,60$ у напрямку камер на рівні поля.

Коефіцієнти рівномірності горизонтальної освітленості мають становити не менше ніж $U_1=0,6$, $U_2=0,8$. Щоб гарантувати продовження матчу у випадку збою електричного живлення, в наявності повинне бути джерело незалежного резервного живлення, яке було б здатне забезпечити значення інтенсивності світла, що дорівнює, щонайменше, двом третинам інтенсивності світла;

Категорія 4 - для матчів, які транслюються, стадіон повинен бути обладнаний системою освітлення, яка відповідає наступним мінімальним рівням середньої вертикальної освітленості в напрямку головної телевізійної платформи 2000лк, в напрямку камер на рівні поля – 1800 лк .

Освітлення має рівномірно покривати кожен область ігрового поля, включаючи кути. Коефіцієнти рівномірності вертикальної освітленості мають становити не менше ніж $U_1=0,6$, $U_2=0,7$ у напрямку головної камерної платформи, $U_1=0,4$, $U_2=0,65$ у напрямку камер на рівні поля. Коефіцієнти рівномірності горизонтальної освітленості мають становити не менше ніж $U_1=0,6$, $U_2=0,8$.

Щоб гарантувати продовження матчу у випадку збою електричного живлення, в наявності повинне бути джерело незалежного резервного живлення, яке було б здатне забезпечити повне еквівалентне значення інтенсивності світла.

Якщо на стадіоні плануються зйомки у форматі високої чіткості то мінімальний рівень середньої вертикальної освітленості в напрямку головної телевізійної платформи має складати не менше – 2000лк.

Освітлення баскетбольних майданчиків здійснюється системою верхньо-бічного світла, оскільки баскетбол може служити характерним прикладом «повітряної гри», коли лінія зору гравців часто буває направлена вище за горизонт.

Висота опор, на яких встановлюються освітлювальні прилади направленої світла, повинна бути не менше 10 м. При освітленні баскетбольних майданчиків установка повинна забезпечувати горизонтальну освітленість не менше 50 лк і вертикальну освітленість в площині, що проходить через подовжню вісь майданчика, і на поверхні щитів з боку корзини не менше 30 лк.

Ці рівні освітленості нормуються для тренувальних ігор і змагань, на яких присутні менше 1500 глядачів. При проведенні змагань з баскетболу на ігрових стадіонах з трибунами місткістю від 1500 до 5000 глядачів освітленості повинні бути підвищені: горизонтальна до 150 лк, а вертикальна до 50 лк.

Освітлення волейбольних майданчиків також виконується за системою верхньо-бічного світла.

Аналіз особливостей гри у волейбол показує, що в цьому випадку доцільніше встановлювати освітлювальні прилади на двох високих опорах (висота не менше 10 м), розташованих біля стовпів, до яких кріпиться сітка.

Можуть і самі освітлювальні опори використовуватися для кріплення сітки за умови, що буде забезпечена їх достатня жорсткість, що забезпечує відсутність коливань освітлювальних приладів при струсі сітки від ударів м'яча. Рівні освітленості при тренувальних іграх у волейбол і при змаганнях в присутності менше 1500 глядачів повинні вибиратися в межах: горизонтальна освітленість 50 лк і вертикальна освітленість (в повздовжній площині на рівні від 1 до 5 м).

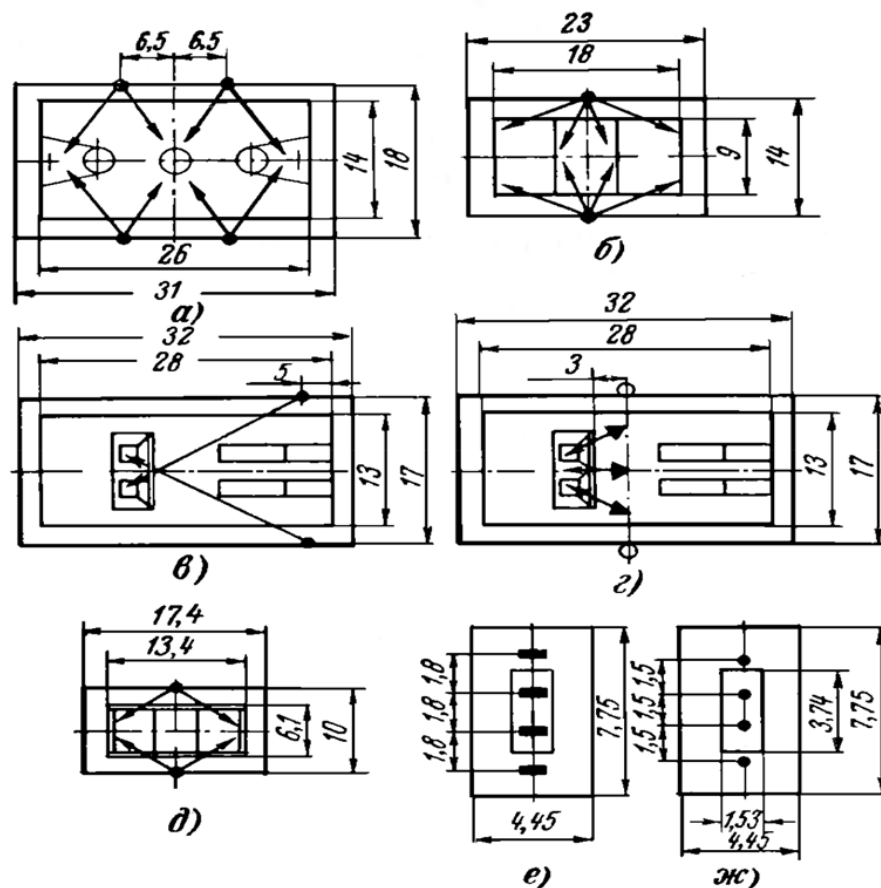


Рисунок 1.14 – Схеми розташування освітлювальних приладів при освітленні спортивних майданчиків для гри в баскетбол, волейбол, городки, бадмінтон і столів для гри в настільний теніс:

а) схема освітлення баскетбольного майданчика світильниками направленою світла, встановленими на чотирьох опорах;

б) схема освітлення волейбольного майданчика світильниками направленою світла, встановленими на двох опорах;

в) схема освітлення міського майданчика світильниками направленою світла, встановленими на двох опорах;

г) схема освітлення міського майданчика підвісними світильниками;

д) схема освітлення майданчика для гри в бадмінтон світильниками направленою світла, встановленими на двох опорах;

е) схема освітлення столу для настільного тенісу світильниками з люмінесцентними лампами;

ж) схема освітлення столу для настільного тенісу світильниками з лампами розжарювання.

Розміри дані в метрах.

При змаганнях з волейболу на ігрових стадіонах норми освітленості приймаються такими ж, як в іграх в баскетбол. (Рис.1.15)

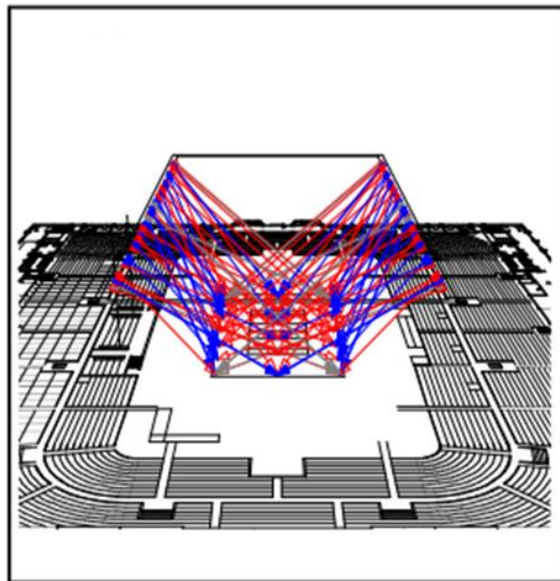


Рисунок 1.15 - Крита арена Capital CAS)на 18,000 місць (волейбол). Кількість прожекторів, що освітлюють поле: 96 шт ArenaVision 1000 Вт

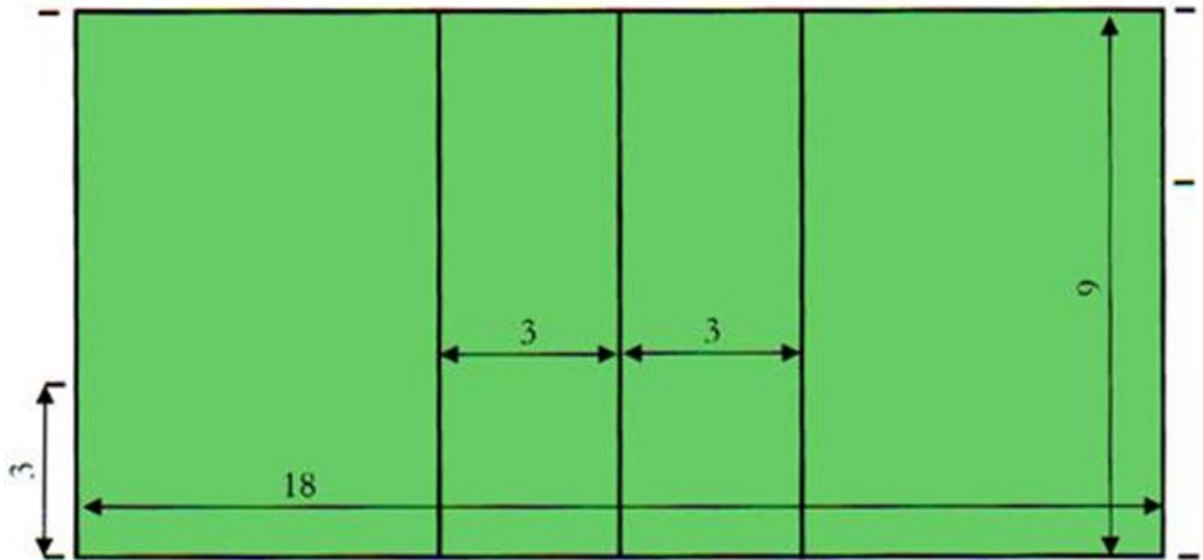


Рисунок 1.16 Розмітка волейбольного майданчика

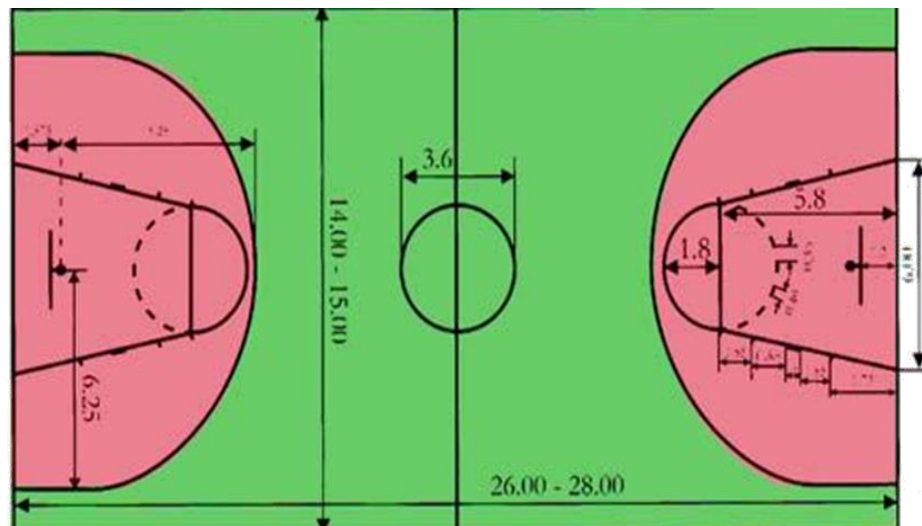


Рисунок 1.17 – Розмітка баскетбольного майданчик

Планування освітлення закритих тенісних кортів та майданчиків для бадмінтону включає в себе гарне освітлення периметра. Якщо для інших видів спорту лінії поля є трохи більше умовними, то тут важливий кожен міліметр. За нестачі освітленості суддя може винести некоректне рішення, спираючись лише на суб'єктивне сприйняття. Щоб уникнути двозначності, для підсвічування задніх та бічних ліній застосовують промислові споти. Їх зазвичай монтують так, щоб промені можна було направити чітко уздовж намальованої риски, уникнувши візуальних спотворень та тіней від м'яча або волана у спірній зоні.

В цілому, коли згадані змагання проводяться в закритому залі, завдання проектувальника зводиться до правильного розрахунку освітленості та оцінки кута падіння світла. При цьому використовуються потужні стельові світильники

втягнутої форми, а в невеликих спортзалах або у дитячих спортивних секціях – навіть промислові LED-панелі. Для таких виробів не складає труднощів забезпечити спрямоване освітлення у прилеглій зоні, але периферію вони освітлюють гірше, а тому для повноцінного освітлення простору буде потрібна велика кількість світильників.

Якісне та вірно спроектоване освітлення не повинно втомлювати очі глядачів, але при цьому освітлювати 100% площі ігрової зони. У складних випадках або за часткової модернізації старих спортивних споруд не вдається домогтися необхідних показників, через що можливі деякі послаблення вимог. Наприклад, спортивні комплекси багатьох вищих навчальних закладів обладнуються підвісними світильниками, які не піддаються регулюванню кута світіння. При цьому є допустимим легкий дискомфорт для аудиторії, але саме поле, корт або майданчик повинні все ж бути освітлені повністю, без тіньових ділянок. Арбітри повинні мати можливість чітко відслідковувати всі рухи гравців та своєчасно реагувати на порушення.

В цілому ж, для спортивних об'єктів застосовуються тільки великі моделі освітлювальної техніки, які рідко можна помітити навіть у складських приміщеннях, та ніколи – у житлових. Всі прилади, що розташовуються тут, повинні мати високий рівень механічної міцності, а для тих, які використовуються на відкритому просторі – відповідний пило- та вологозахист.

Отже, підводячи підсумки даного розділу можна зробити висновок що спортивне освітлення являється важливою складовою будь-якого виду спорту. Без хорошого освітлене неможливе проведення різного роду змагань будь це міжнародні змагання чи звичайне тренування. Особливу увагу можна приділити змаганням з телевізійною трансляцією завдяки їхньої особливим якостям. В даному розділі ми розглянули також, особливості освітлення складних спортивних об'єктів такий як спортивний каток, басейн, тенісний корт. Великою особливістю освітлення басейнів займає те, що потрібно забезпечити підсвічування води тля того щоб зменшити відбиваючий ефект. А для зменшення відбиваючого ефекту в освітленні хокейних майданчиків використовують спеціальні розчини при заливанні льоду які забезпечують матове покриття та зменшують відблиск.

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Точковий метод розрахунку освітленості

Точковий метод розрахунку горизонтального освітлення за допомогою просторових ізолюксів, даний спосіб не забезпечує достатній рівень точності для розрахунку тому для збільшення точності використовують точковий метод розрахунку з кривими сили світла для всіх світильників з відомим світловим розподілом.

В основу точкового методу покладене рівняння:

$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{r^2},$$

де I_{α} - напрямок сили світла від джерела на точку.

r - відстань від точки розрахунку до світильника, м

α - кут між нормаллю робочої поверхні і напрямком світлового потоку від джерела.

Для практики використовують формулу з коефіцієнт запасу K і замінюють r на $\frac{h_p}{\cos \alpha}$, тоді

$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{K \cdot h_p^2}.$$

Для розрахунку освітленості в точці від декількох світильників підраховують освітленість від кожного з них, а потім отримані значення складають.

Метод питомої потужності. застосовують для орієнтованих розрахунків через те, що він є простим, але має велику неточність.

Цей метод дозволяє визначити потужність кожної лампи P_l (Вт) для створення в приміщенні нормованої освітленості:

$$P_n = \frac{P \cdot S}{n}.$$

де: p - питома потужність, Вт/м²;

S - площа приміщення;

n - число ламп в освітлювальній установці.

Значення p - питомої потужності приводяться в відповідних таблицях в залежності від рівня освітленості, площі приміщення, висоти підвіски і типу освітлення.

Для моделювання було використано пакет Dialux. Було отримано візуалізацію для двох варіантів освітлення в графічній та цифровій формі.

2.2 Моделювання освітлювальних установок стадіону

2.2.1 Система освітлення з використанням газорозрядних джерел світла

В першому варіанті для освітлення було використано світильники Г007В з металогалогенними лампами. Положення цих двох об'єктів приведено на рис. 2.1 та 2.2 відповідно.

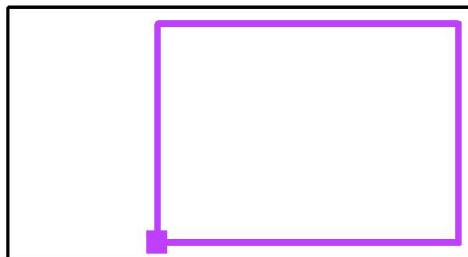


Рисунок 2.1 – Розміщення футбольного поля

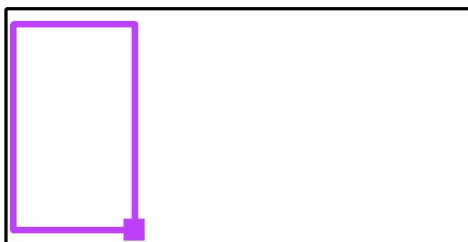


Рисунок 2.2 – Розміщення майданчика для міні-футболу

На рис. 2.3 представлено візуалізацію розподілу освітленості для футбольного поля та майданчику для міні-футболу, отриману в програмному середовищі пакета Dialux.

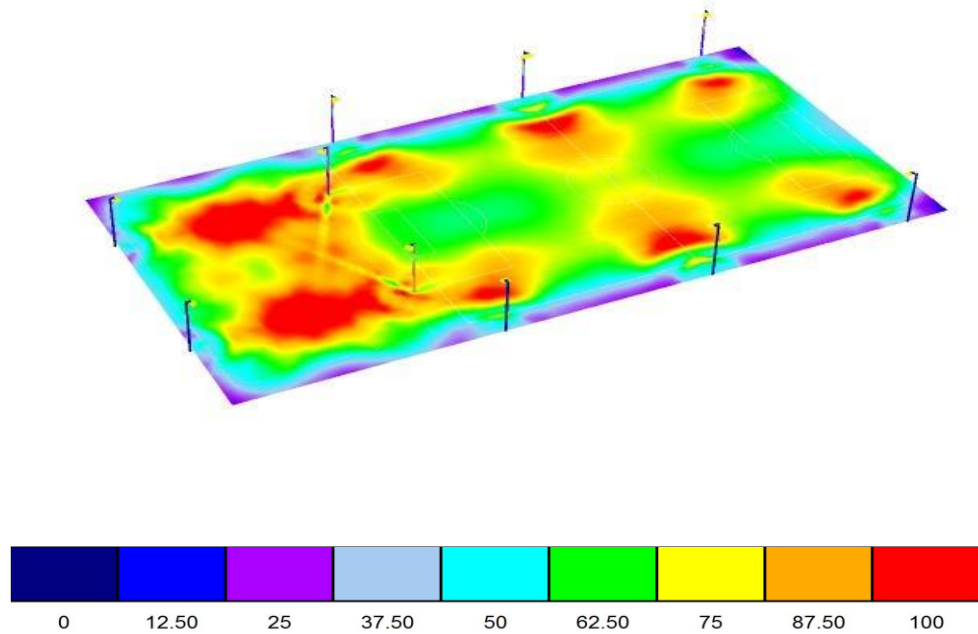


Рисунок 2.3 – Графічне представлення візуалізації розподілу освітленості спортивного об'єкту при освітленні прожекторами ГО07

Візуалізацію розподілу освітленості, представлену у цифровому варіанті приведено на рис. 2.4 та 2.5.

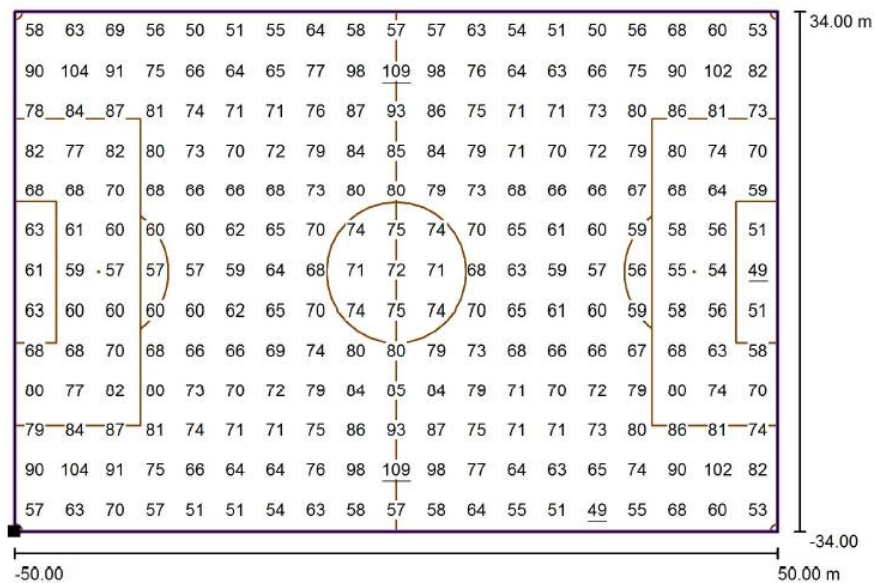


Рисунок 2.4 – Цифрова візуалізація розподілу освітленості по поверхні футбольного поля при освітленні його прожекторами ГО07В

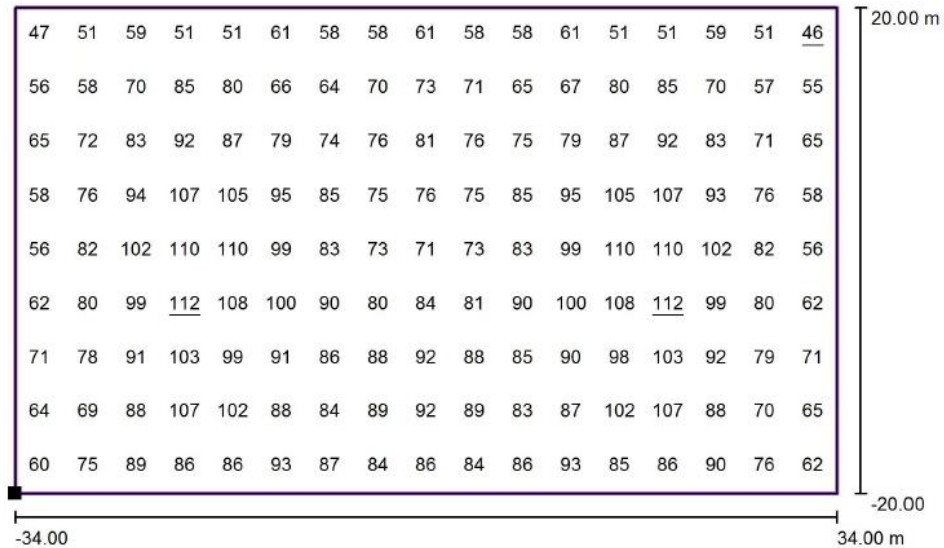


Рисунок 2.5 – Цифрова візуалізація розподілу освітленості по поверхні майданчику для міні-футболу при освітленні його прожекторами ГО07В

Для даного варіанту освітлення проведено розрахунок середньої, мінімальної та максимальної освітленостей. Результати розрахунку приведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Результати світлотехнічного розрахунку освітлювальної установки спортивного об'єкта при його освітленні світильниками ГО07В

Об'єкт	$E_{\text{ср}}$, (лк)	$E_{\text{мін}}$, (лк)	$E_{\text{макс}}$, (лк)	$E_{\text{мін}}/E_{\text{ср}}$, (лк)	$E_{\text{мін}}/E_{\text{макс}}$, (лк)
Футбольне поле	71	49	109	0,70	0,46
Майданчик для міні-футболу	81	46	112	0,57	0,41

2.2.2 Система освітлення з використанням напівпровідникових джерел світла

В другому варіанті для освітлення було використано напівпровідниковий прожектор типу Д07У. За допомогою пакету Dialux було отримано візуалізацію розподілу освітленості для футбольного поля та майданчику для міні-футболу (рис. 2.6).

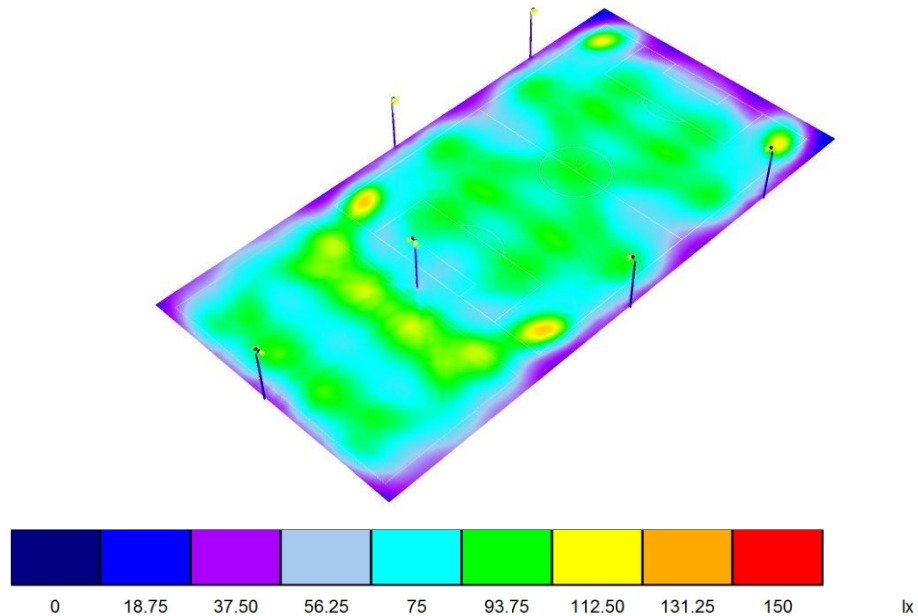


Рисунок 2.6 – Графічне представлення візуалізації розподілу освітленості спортивного об'єкту при освітленні світильниками ДОГУ

В цифровому вигляді ми отримуємо два зображення для двох полів. На рис.2.7 та 2.8.

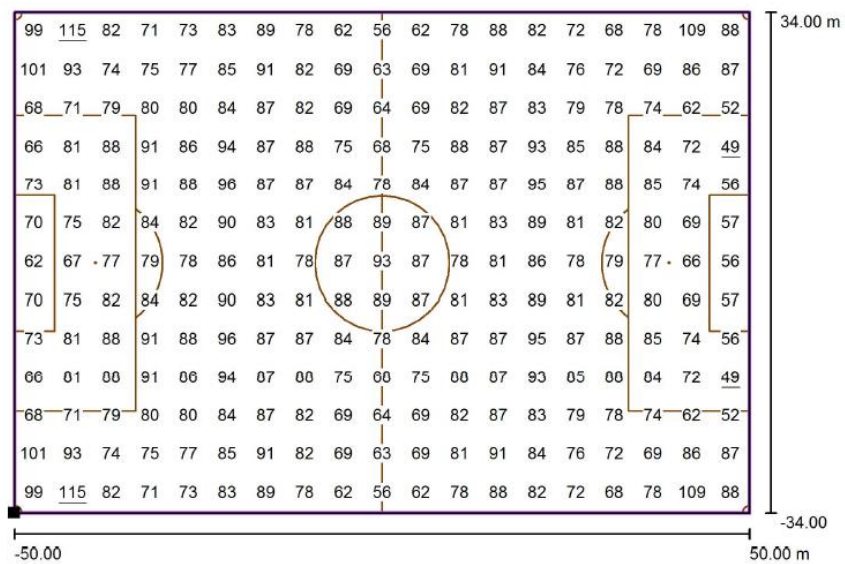


Рисунок. 2.7 – Цифрова візуалізація футбольного поля при використанні прожекторів ДОГУ

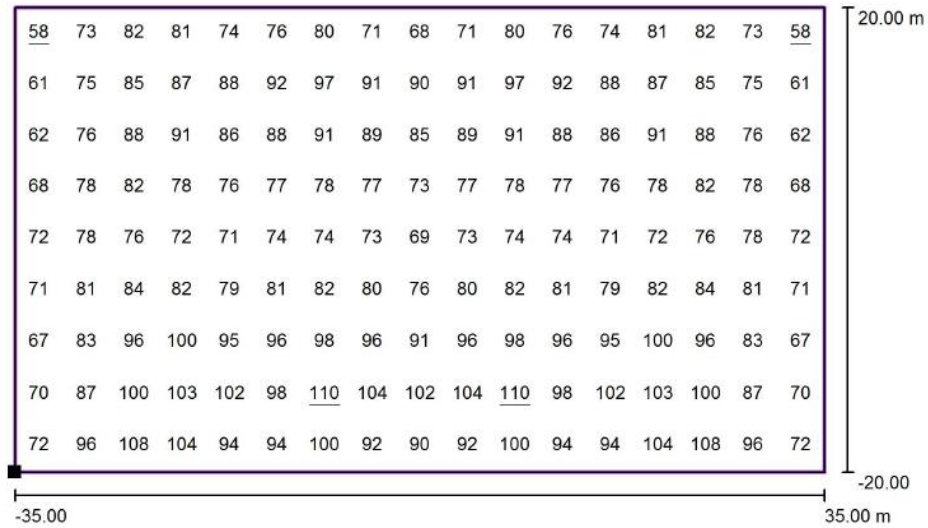


Рисунок.2.8Цифрова візуалізація міні футбольного поля при використанні прожекторів ДО7У

Також було пораховані значення для середнє , мінімальне та максимальне освітлення для двох варіантів освітлення приведено в таблиці 2.2

Мінімальне та максимальне освітлення

Таблиця 2.2

Об'єкт	$E_{\text{ср}}$, (лк)	$E_{\text{мін}}$, (лк)	$E_{\text{макс}}$, (лк)	$E_{\text{мін}}/E_{\text{ср}}$, (лк)	$E_{\text{мін}}/E_{\text{макс}}$, (лк)
Футбольне поле	80	49	115	0,61	0,42
Майданчик для міні-футболу	84	58	110	0,69	0,53

Висновки до розділу

1. На основі точкового методу здійснено розрахунок та отримано розподіл освітленості по поверхні спортивного об'єкту при освітленні його світильниками ГО07В та ДО7У.

2. При аналізі середнього та максимального освітлення побачили, що вищий рівень середньої освітленості спортивного майданчика забезпечується прожекторами ДО7У.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис об'єкта (стадіон)

Даний спортивний об'єкт знаходиться в місті Тернопіль на території парку «Топільче». Майданчик призначений для тренувань та спортивного розвитку. Розглядається два майданчика один з них призначений для гри у футбол та другий майданчик призначено для міні футбольного поля. Майданчик для футболу має трав'яне покриття та не передбачає у собі трибуни для глядачі. Міні футбольний майданчик має штучне покриття та також не передбачає місця для глядачів.

Спортивний майданчик знаходиться на базі Тернопільського ДЮСШ № 1 призначений для тренувань дітей та підлітків. На майданчиках відбуваються змагання з футболу та міні футболу місцевого рівня без телевізійних трансляцій. Глядачі можуть спостерігати за змагання та тренуваннями лише на бокових лініях майданчиків.

Футбольний майданчик має розміри стандартного поля 70м ширини та 100м довжині в свою чергу міні футбольне поле має довжину 70м та 45м ширини для їхнього освітлення використано два варіанти освітлення з використанням розрядних ламп та у другому варіанті напівпровідникові джерела світла для першого варіанту використовується 56 світлових прилади та для другого варіанту використовують 36 світлових прилади.

На даний момент у вільному доступі можна використовувати майданчики для власних тренувань у вільний час від тренувань ДЮСШ. Майданчик можна використовувати і для проведення на ньому змагань національного рівня якщо його дообладнати трибунами для глядачів. Завдяки спортивним майданчикам стало більш можливо краще розвивати спорт для малих дітей з якісним покриттям та освітлення. Для захисту глядачів поля обладнані загорожею, що забезпечує захист від влучання м'ячем як глядачів так і мимо приходящих людей.

3.2 Вибір системи освітлення

На даний період найпопулярнішим видом спорту являється футбол для якісного перегляду гри потрібне якісне освітлення. Для виконання якісного

освітлення потрібно враховувати певні деякі фактори. Освітленню потрібно не перешкоджувати зору ні гравців ні глядачів. Також необхідно освітлювати поля де люди проводять свій вільний час та майданчики де не проводяться телетрансляції. Рівень освітлення на таких спортивних майданчиках буде значно нижчий ніж на полях де проводяться телетрансляції. Але спортивне освітлення має відповідати нормам:

- Рівномірність освітлення
- Зоровий комфорт
- Малий рівень засліплення

Також освітлення стадіонів відбуваються декількома методами. Перший метод передбачає розміщення світлових приладів на щоглах: вона вбачає в собі металеву конструкцію певної висоти та залежно від кількості потрібного рівня освітлення враховують кількість та розміщення щогли їх кількість від 4 до 8 щогл на яких розміщуються світлові прилади. Другим варіантом освітлення стадіоні являється розміщення світлових приладів під козирками вони розміщуються уздовж поля та рівномірно освітлюють поле.

Для освітлення розглянутого спортивного об'єкта використовуємо варіант освітлення на щоглах. Розглянемо два варіанта освітлення спортивного майданчика з використанням різних світлових приладів. В першому варіанті ми використовуємо 10 щогл для освітлення двох майданчиків: для освітлення футбольного поля використовуємо 6 щогл розміщених уздовж поля з двох сторін, а для освітлення міні футбольного поля використано 4 щогли по дві з кожного боку для рівномірного освітлення. В другому варіанті використовуємо 8 щогл для розміщення світлових приладів: 4 щогли використовується для освітлення футбольного поля розміщених уздовж поля з обох сторін та дві щогли використовуємо для освітлення міні футбольного поля.

Висновки до розділу

1. Проаналізовано особливості спортивного об'єкта, який являє собою два ігрових поля: футбольне поле, розмірами 70м по ширині та 100м по довжині майданчик для міні-футболу розміром 70м по довжині та 45м по ширині.

2. Вибрано щоглову систему освітлення спортивного об'єкту. Світильники з газорозрядними лампами розміщені на 10 щоглах, а світильники з напівпровідниковими джерелами світла – на 6 щоглах висотою 14 м.

4 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Вибір джерел світла

При освітленні в темний період доби використовують штучні джерела світла до них можна віднести:

- теплові;
- розрядні;
- напівпровідкові.

До теплових джерел світла відносять лампи таз жарення, люмінесцентні лампи та багато інших видів. Характеристики ламп з табл.. 4.1

Таблиця 4.1

Характеристики теплових джерел світла

Назва	Показник
Температура нагрівання К.	2300-2800
Термін служби тис. год.	2,5
Світловіддача лм/Вт	20
КоліропередачаRa	100

Галогенні лампи їх принцип дії та конструкція подібна до ламп розжарювання. В колбу галогенної лампи закачують інертний газ з домішками галогенних молекул. Галогенний цикл – фізико хімічний процес, який протікає в колбі лампи розжарювання з газоподібним галогеновмісним наповненням. При температурі більшій 300°C хімічні елементи утворюють стійке сполуку. Сполука існує у вигляді газу і розкладається на різні елементи при температурі більше 100°C. Вольфрам не конденсується в колбі тому розміри колби вдалося зменшити і тим збільшити її міцність колба міцна можна збільшити тиск. До 600°C нагрівається колба галогенної лампи тому колба зроблена з кварцового скла у якого робоча температура складає 800°C. Галогенні лампи бувають трьох типів:

- рефлекторні ;
- лінійні;
- капсульні.

Через високу температуру лінійних і капсульних колб вони використовуються в світильниках із захисним склом.

Розрядні лампи випромінюють світлову енергію у видимому спектрі. Газорозрядні лампи поділяються на лампи низького та лампи високого тиску. Більшість ламп працює на парах ртуті. Натрієві лампи мають найбільшу ефективність. Також широко поширені люмінесцентні лампи, дугові ртутні, та метало галогенні. Недоліками розрядних ламп є:

- стомлюваність від мерехтіння
- лінійний спектр випромінення
- неможливість миттєвого пере запалення
- шум пуско регулюючого пристрою
- при пошкодженні колби вивіллняються пари ртуті

Характеристики газорозрядних ламп наведено в табл. 4.2

Таблиця 4.2

Характеристики розрядних ламп

Назва	Показник
Світловідача лм/Вт;	55
Термін служби год.	100000
КоліропередачаRa	0,9

Недоліками розрядних ламп є те що вони містять в собі ртуть яку після закінчення терміну служби потрібно утилізувати.

Напівпровідникові джерела світла мають високі споживчі і технічні характеристики. Вони використовуються в різних освітлювальних приладах замість ламп розжарювання, енергозберігаючих та галогенних ламп. Перевагами напівпровідникових джерел світла є:

- висока світлова віддача
- відсутність ультрафіолетового випромінювання
- більший термін служби (до 100 тис. год.)
- екологічно безпечні
- ударостійкі
- немає необхідності перезапалювання

Недоліками являється вища вартість, а також використання спеціальних методів для відводу тепла.

На основі вище перелічених переваг та недоліків зупинимо вибір на джерелах світла для двох варіантів:

- 1) газорозрядні лампи
- 2) напівпровідникові джерела світла.

4.2 Вибір світлових приладів

Для освітлення стадіону, де зазвичай використовують прожектори з газорозрядними лампами, зустрічаються прожектори марок ГО12В, ГО08В, ГО07В. Для зменшення кількості споживання електроенергії стали також використовувати світлодіодні прожектори зустрічаються марки прожекторів ДСУ05У, ДО07У. Для порівняння двох варіантів освітлення використаємо прожектори двох марок виробництва ТОВ «ОСП Корпорація ВАТРА»:

- 1 варіант – прожектор ГО07В;
- 2 варіант світлодіодний прожектор типу ДО07У.

Прожектор ГО07В який містить в собі метало галогенну лампу. Його використовують для освітлення спортивних майданчиків, освітлення промислових будівель і сільськогосподарських об'єктів фасадів, пам'ятників.

Зображення прожектора, а також його крива сили світла представлені на рис. 4.1 та 4.2 відповідно.



Рисунок 4.1 – Зображення прожектора ГО07В

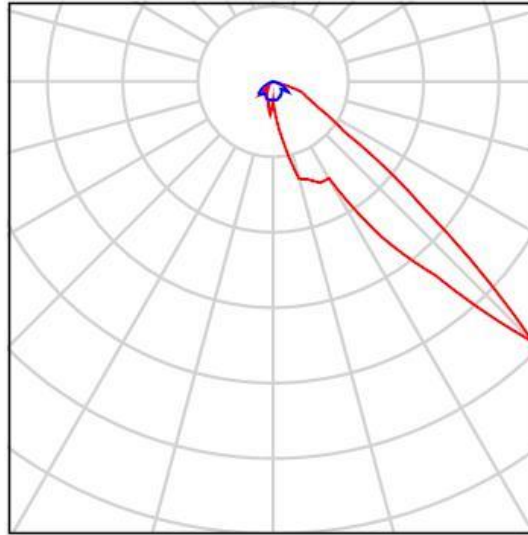


Рисунок 4.2 – Крива сили світла світильника ГО07В

Характеристики прожектора ГО07В наведено в табл.. 4.3

Таблиця 4.3

Характеристиками прожектора ГО07В

Назва	Показник
Потужність Вт;	400
Напруга живлення В;	220
Реактивна потужність $\cos\phi$	0,85
Температура роботи ° С	-40до+40

Особливостями даного прожектора є:

- високий ступінь пило- вологостійкості, атмосферостійкість
- кут нахилу виставляється за допомогою лімба
- вбудована апаратура керування.

Складається прожектор з алюмінієвого корпусу відбивача з алюмінію, світлопропускнуго елемента (скло термостійке прозоре), вбудованого апарата керування типу ЕМПРА, імпульсного запалюючого пристрою, та самого джерела світла метало галогенної лампи типу HQ-T-400/N. Кріпиться на горизонтальну або вертикальну опору під'єднуються індивідуальним кабелем діаметром 8-12мм(переріз жил 1,5-4мм²).

Прожектори ДО7У має ступінь пиловологозахисту IP65 ,IP66 з класом електрозахисту I.

Зображення прожектора представлено на рис. 4.3, а його криву сили світла – на рис. 4.4. Характеристики прожектора представлено на в табл. 4.4.

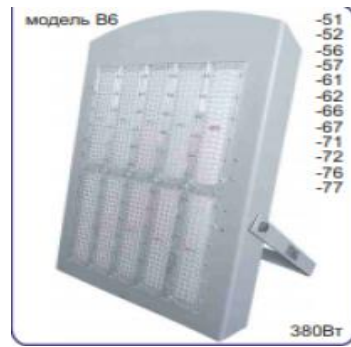


Рисунок 4.3 – Зображення прожектора ДО7У

Таблиця 4.4

Характеристика прожектора ДО7У

Назва	Показник
Потужність Вт;	380
Напруга живлення В;	220
Реактивна потужність $\cos\phi$	0,97
Температура роботи ° С	-40до+40

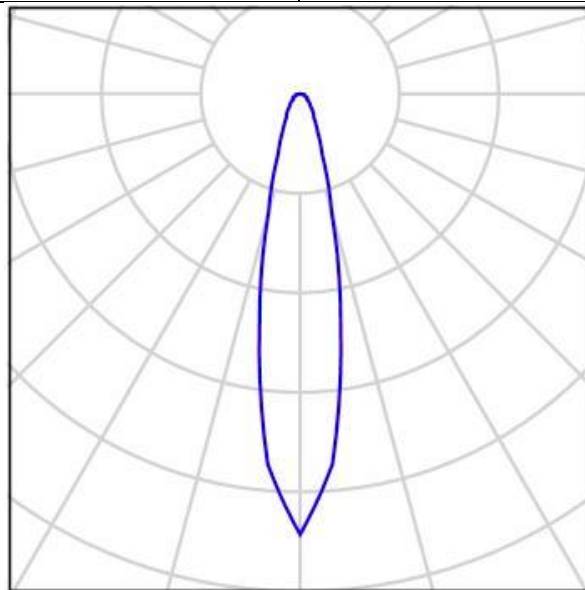


Рисунок 4.4 – Крива сили світла прожектора ДО7У

Даний прожектор має універсальне застосування в різних сферах для освітлення площ, вулиць, доріг, фасадів, рекламних щитів та спортивних майданчиків придатний для встановлення екскаваторах та кранах. Особливостями прожектора є те, що прожектор має широкий вибір груп механічного виконання. Має модифікацію, яка передбачає укомплектування гальмівними дисками з шкалою відліку кута повороту у вертикальній площині та обладнаний

грозозахистом. Джерелом світла являються енергоекономні світлодіоди класу "А++" з терміном служби понад 50 тис. годин безперервної роботи, миттєве запалювання, стійкість від перепаду напруг та екологічність.

Корпус прожектора зроблено з листового алюмінію. Апарат керування вбудований, електронне джерело живлення. Монтаж здійснюється на горизонтальній або вертикальній опорі за допомогою поворотної ліри. Підключається індивідуальним кабелем діаметром 8-16 мм (січення жил 1,5-4 мм²).

4.3 Світлотехнічний розрахунок систем освітлення

Світлотехнічний розрахунок систем освітлення спортивного об'єкту проведемо з використанням методики світлотехнічного розрахунку освітленості від світильників прожекторного типу.

Метою світлотехнічного розрахунку прожекторного освітлення є:

- кількість прожекторів для отримання заданої кількості освітлення;
- місця розміщення прожекторних щогл;
- висота розміщення прожекторів;
- кут нахилу прожекторів в горизонтальній площині.

Коли прожектори почали тільки застосовувати в освітленні розрахунок необхідного кількості освітлення задавали середнє освітленість на освітлювальній площині.

Визначення місця розміщення прожекторів вибирались шляхом креслення на плані освітлювальної площини окреслення світлових плям кожного прожектора; думали що ці плями мають еліптичну форму. Багатьма авторами були розроблені аналітичні та графічні методи для розрахунків визначали значення малих та великих осей еліпса заданим значення висоти установки прожектора над освітлювальною по верхньою та кутом нахилу. Такий метод розрахунку призводив до великих погрешностей за рахунок того що на початку еліптичної плями та на кінці відрізняються в 10 разів.

Великим кроком розвитку світлотехнічних розрахунків стало використання кривих ізолуксів. Але для використання даного методу потрібно ізолуксні криві для різних висот розміщення прожекторів.

При розробці групового прожекторного освітлення рекомендовано використовувати інший метод. Розрахунок оснований на ізолуксних кривих для

одного прожектора, але крива служить тільки проміжним етапом для побудови графіків ізолюкс від групи прожекторів.

Групою прожекторів вважають ряд прожекторів встановлених на одній щоглі, на однаковій висоті, і мають однаковий кут нахилу до вертикальної поверхні. Більше того щоглу з усіма встановленими прожекторами вважають, одним суцільним потужним світловим приладом. В залежності від кількості встановлених на щоглі світильників і їх параметрів такий світловий прилад буде мати відповідний розподіл світлового потоку, і створювати навколо щогли певне розсіювання освітлення.

Оптичні осі суміжно розміщених прожекторів групи зміщення відносно один до одного на кут τ . Кут τ визначає число прожекторів в групі $N = \omega / \tau$ де ω – потрібний кут дії прожекторної групи. Значення освітлювальності створений на освітлювальній площині. Освітлювальність буде збільшувати зі зменшенням кута τ і зменшуватися з його збільшенням.

Маючи графіки кривих однакової освітленості від одного прожектора, неважко побудувати графіки кривих однакової освітленості від групи прожекторів. Багато чисельні побудови графіків і аналіз розподілу освітленості від різних груп прожекторів показують що для $\tau = 20^\circ$ цілком можливий з достатньою для розрахунків прожекторного освітлення точність представляють характер розподілення освітленості в вигляді кривої $E = f(l)$ де l – відстань від точки до основи щогли. При цьому освітленість обернено пропорційна величині кута τ .

Для сукупності графіків і використання їх при різних висотах встановлення прожекторів по осі ординат відложені значення не E , а EN^2 , по осі абсцис не l а l/N . При заданій висоті встановлення прожекторів перехід від l/N до відстані в метрах не викликає труднощів.

Криві $E = f(l)$ приведена для $\tau = 1^\circ$. Освітлення при іншому куті τ визначається за формулою $E = E_{\tau=1^\circ} / \tau$. Кут τ , потрібний для забезпечення в заданій точці нормованої освітленості E_n при коефіцієнті запасу k визначається за формулою $\tau = \frac{E_{\tau=1^\circ}}{E_n k}$. Якщо в заданій точці освітленості від декількох груп прожекторів, розміщені на одній або декількох щоглах то під E_n розуміють освітленість яка повинна бути створена від розрахованої групи прожекторів.

На даний час не доцільно використовувати метод розрахунку від груп світильників, тому почали використовувати світлотехнічні програми які спростили та покращили якість та швидкість розрахунку. За вдяки цим програмам час виконання проекту зменшився в десятки разів, точність збільшилась до 100% та завдяки програмі можливо відтворити всі можливі варіанти постанови прожекторів без повного перерахування проекту.

4.3.2 Світлотехнічний розрахунок за допомогою програми Dialux.

Розглянемо прожекторний розрахунок за допомогою програми Dialux для двох варіантів. В першому варіанті розглянемо прожектори з газорозрядними лампами.

Їх розміщення, кути направлення потоку представлено на рис. 4.5, а в табл. 4.5 наведені індекси, координати освітлювальних точок та кути нахилу прожекторів ГО07В.

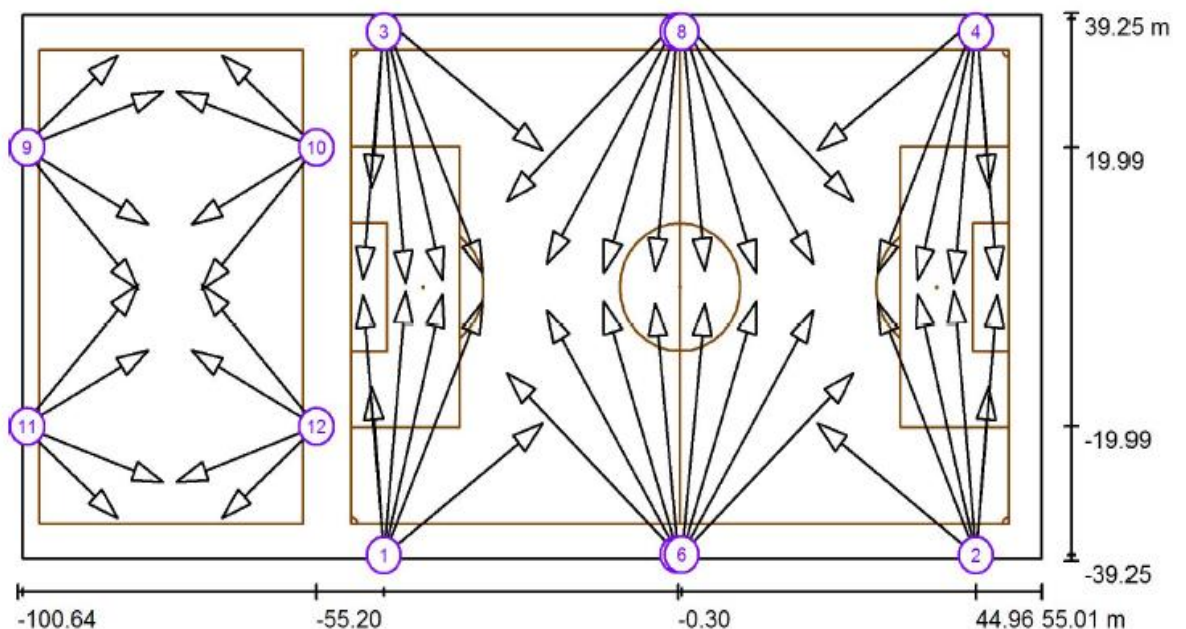


Рисунок.4.5 Розміщення та кути нахилів прожекторів ГО07В.

Таблиця 4.5

Положення та кути напрямів світіння прожекторів ГО07В

Індекс и	Позиції			Координати освітлювальної точки			Кут °
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	-44,960	-38,477	14,000	-46,900	-14,300	0,000	30,0
1	-44,960	-38,477	14,000	-48,171	-1,100	0,000	20,5
1	-44,960	-38,477	14,000	-41,630	-0,500	0,000	20,2
1	-44,960	-38,477	14,000	-36,108	-1,000	0,000	20,0
1	-44,960	-38,477	14,000	-30,000	-2,000	0,000	19,6
1	-44,960	-38,477	14,000	-20,800	-19,500	0,000	24,5
2	44,960	-38,477	14,000	46,900	-14,300	0,000	30,0
2	44,960	-38,477	14,000	48,171	-1,100	0,000	20,5
2	44,960	-38,477	14,000	41,630	-0,500	0,000	20,2
2	44,960	-38,477	14,000	36,108	-1,000	0,000	20,0
2	44,960	-38,477	14,000	30,000	-2,000	0,000	19,6
2	44,960	-38,477	14,000	20,800	-19,500	0,000	24,5
3	-44,960	38,477	14,000	-46,900	14,300	0,000	30,0
3	-44,960	38,477	14,000	-48,171	1,100	0,000	20,5
3	-44,960	38,477	14,000	-41,630	0,500	0,000	20,2
3	-44,960	38,477	14,000	-36,108	1,000	0,000	20,0
3	-44,960	38,477	14,000	-30,000	2,000	0,000	19,6
3	-44,960	38,477	14,000	-20,800	19,500	0,000	24,5
4	44,960	38,477	14,000	46,900	14,300	0,000	30,0
4	44,960	38,477	14,000	48,171	1,100	0,000	20,5
4	44,960	38,477	14,000	41,630	0,500	0,000	20,2
4	44,960	38,477	14,000	36,108	1,000	0,000	20,0
4	44,960	38,477	14,000	30,000	2,000	0,000	19,6
4	44,960	38,477	14,000	20,800	19,500	0,000	24,5
5	-0,300	-38,372	14,000	-11,577	-2,000	0,000	20,2
5	-0,300	-38,372	14,000	-20,307	-3,300	0,000	19,1
5	-0,300	-38,372	14,000	-26,300	-12,300	0,000	20,8
5	-0,300	-38,372	14,000	-3,800	-2,300	0,000	21,1
6	0,300	-38,372	14,000	11,577	-2,000	0,000	20,2

6	0,300	-38,372	14,000	20,307	-3,300	0,000	19,1
6	0,300	-38,372	14,000	26,300	-12,300	0,000	20,8
6	0,300	-38,372	14,000	3,800	-2,300	0,000	21,1
7	-0,300	38,372	14,000	-11,577	2,000	0,000	20,2
7	-0,300	38,372	14,000	-20,307	2,300	0,000	19,1
7	-0,300	38,372	14,000	-26,300	12,300	0,000	20,8
7	-0,300	38,372	14,000	-3,800	2,300	0,000	21,1
8	0,300	38,372	14,000	11,577	2,000	0,000	20,2
8	0,300	38,372	14,000	20,307	3,300	0,000	19,1
8	0,300	38,372	14,000	26,300	12,300	0,000	20,8
8	0,300	38,372	14,000	3,800	2,300	0,000	21,1

На рисунку 4.7 зображене розміщення прожекторів типу ДО7У. Та в таблиці 4.6 наведені індекс, точки координат та кути нахилу прожекторів типу ДО7У.

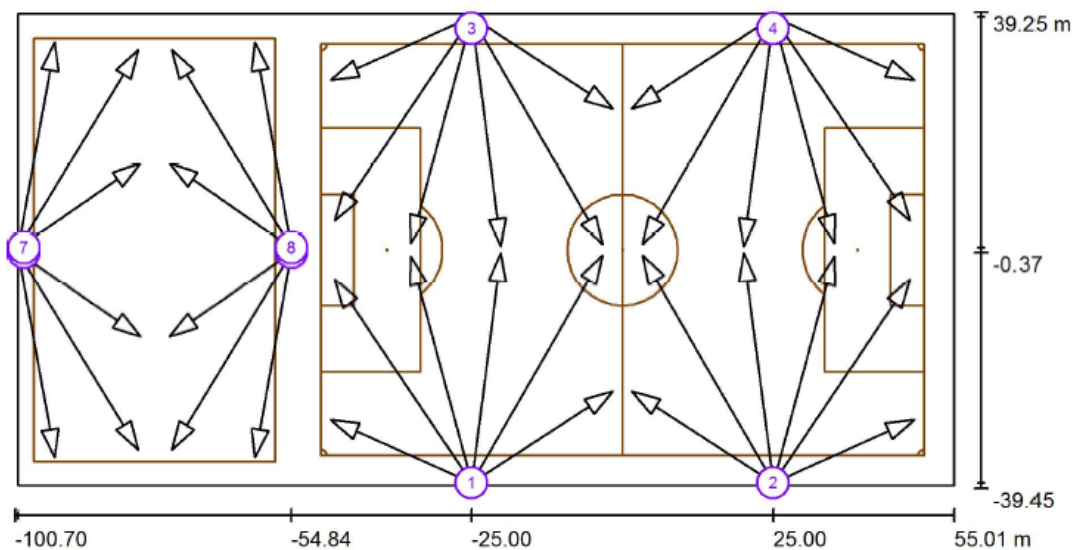


Рисунок.4.7 Зображення розміщення прожекторів типу ДО7У

Таблиця 4.7

Положення та кути напрямів свічення прожекторів ДО7У

Індекси	Позиції			Координати освітлювальної точки			Кут °
	X	Y	Z	X	Y	Z	

1	-25,000	-38,544	16,000	-47,700	-4,873	0,000	24,9
2	25,000	-38,544	16,000	47,700	-4,873	0,000	24,9
3	-25,000	38,544	16,000	-47,700	4,873	0,000	24,9
4	25,000	38,544	16,000	47,700	4,873	0,000	24,9
5	-100,160	-0,369	16,000	-94,110	-34,300	0,000	33,1
6	-54,840	-0,369	16,000	-60,890	-34,300	0,000	33,1
7	-100,160	0,369	16,000	-94,110	34,300	0,000	33,1
8	-54,840	0,369	16,000	-60,890	34,300	0,000	33,1
5	-100,160	-0,369	16,000	-79,900	-14,300	0,000	22,7
6	-54,840	-0,369	16,000	-75,100	-14,300	0,000	22,7
7	-100,160	0,369	16,000	-79,900	14,300	0,000	22,7
8	-54,840	0,369	16,000	-75,100	14,300	0,000	22,7
5	-100,160	-0,369	16,000	-80,300	-33,023	0,000	32,0
6	-54,840	-0,369	16,000	-74,700	-33,023	0,000	32,0
7	-100,160	0,369	16,000	-80,300	33,023	0,000	32,0
8	-54,840	0,369	16,000	-74,700	33,023	0,000	32,0
1	-25,000	-38,544	16,000	-48,400	-28,044	0,000	22,4
2	25,000	-38,544	16,000	48,400	-28,044	0,000	22,4
3	-25,000	38,544	16,000	-48,400	28,044	0,000	22,4
4	25,000	38,544	16,000	48,400	28,044	0,000	22,4
1	-25,000	-38,544	16,000	-35,100	-1,100	0,000	22,6
2	25,000	-38,544	16,000	35,100	-1,100	0,000	22,6
3	-25,000	38,544	16,000	-35,100	1,100	0,000	22,6
4	25,000	38,544	16,000	35,100	1,100	0,000	22,6
1	-25,000	-38,544	16,000	-20,117	-0,500	0,000	29,8
2	25,000	-38,544	16,000	20,117	-0,500	0,000	29,8
3	-25,000	38,544	16,000	-20,117	0,500	0,000	29,8
4	25,000	38,544	16,000	20,117	0,500	0,000	29,8
1	-25,000	-38,544	16,000	-1,577	-23,376	0,000	20,2
2	25,000	-38,544	16,000	1,577	-23,376	0,000	20,2
3	-25,000	38,544	16,000	-1,577	23,376	0,000	20,2
4	25,000	38,544	16,000	1,577	23,376	0,000	20,2
1	-25,000	-38,544	16,000	-3,300	-0,900	0,000	21,8

2	25,000	-38,544	16,000	3,300	-0,900	0,000	21,8
3	-25,000	38,544	16,000	-3,300	0,900	0,000	21,8
4	25,000	38,544	16,000	3,300	0,900	0,000	21,8

4.4 Електротехнічний розрахунок освітлювальної установки

4.4.1 Розрахунок потужності освітлювальної установки

Розрахуємо потужності для двох варіантів системи освітлення стадіонів.

В першому варіанті використано 36 прожекторів з напівпровідниковими джерелами світла типу ДО7У потужністю 380 Вт.

Загальна потужність всіх прожекторів становить:

$$P_{\text{сд}} = 36 \cdot 380 / 1000 = 13,68 \text{ кВт.}$$

Потужність прожекторів, розміщених на одній щоглі становить:

$$P_1 = 6 \cdot 380 / 1000 = 2,3 \text{ кВт.}$$

У зв'язку що на кожній щоглі розміщено однакова кількість прожекторів проведемо аналогічні розрахунки для решти щогл :

$$P_2 = 6 \cdot 380 / 1000 = 2,3 \text{ кВт.}$$

$$P_3 = 6 \cdot 380 / 1000 = 2,3 \text{ кВт.}$$

$$P_4 = 6 \cdot 380 / 1000 = 2,3 \text{ кВт.}$$

$$P_5 = 6 \cdot 380 / 1000 = 2,3 \text{ кВт.}$$

$$P_6 = 6 \cdot 380 / 1000 = 2,3 \text{ кВт.}$$

Аналогічно розраховуємо потужності для варіанту 2, в якому використано 56 світлових приладів прожекторного типу ГО-07В з металогалогенними лампами.

Загальна потужність з втратами в ПРА становить

$$P_{\text{МГЛ}} = 56 \cdot 440 / 1000 = 24,6 \text{ кВт.}$$

Потужність прожекторів розміщених на першій щоглі дорівнює :

$$P_1 = 6 \cdot 440 / 1000 = 2,6 \text{ кВт.}$$

Визначаємо потужність на другій щоглі на якій розміщено 8 світлових приладів:

$$P_2=8 \cdot 440/1000=3,52 \text{ кВт.}$$

Визначимо потужність на щоглах 3 і 4 на них розміщено по 6 світлових приладів:

$$P_3=6 \cdot 440/1000=2,6 \text{ кВт.}$$

$$P_4=6 \cdot 440/1000=2,6 \text{ кВт.}$$

Визначаємо потужність на щоглі п'ятій на якій розміщено 8 світлових приладів:

$$P_2=8 \cdot 440/1000=3,52 \text{ кВт.}$$

Визначаємо потужність на шостій щоглі на якій розміщено 6 світлових приладів:

$$P_6=6 \cdot 440/1000=2,6 \text{ кВт.}$$

Визначаємо потужність на щоглі сім на якій розміщено 4 світлових прилади:

$$P_7=4 \cdot 440/1000=1,76 \text{ кВт.}$$

Аналогічно до визначення потужності на щоглі сім визначаємо потужність на щоглах 8,9,10 на них розміщено по 4 світлових прилади:

$$P_8=4 \cdot 440/1000=1,76 \text{ кВт.}$$

$$P_9=4 \cdot 440/1000=1,76 \text{ кВт.}$$

$$P_{10}=4 \cdot 440/1000=1,76 \text{ кВт.}$$

4.5 Електротехнічний розрахунок системи освітлення стадіону

4.5.1 Розрахунок та вибір перерізу та марки проводів

Для живлення системи освітлення вибираємо провід типу ВВГнг-LS. Призначений для стаціонарної прокладки на вулиці і в приміщеннях. Допустима прокладка в землі за умов:

- вивід на поверхню через трубу;
- відсутність розтягуючих навантажень;
- над місцем прокладки немає автомобільних доріг, в'їздів.

Кабель ВВГнг-LS не поширюють горіння при одиночній і груповій прокладці - по кабельній лінії вогонь не пройде в суміжне приміщення або приміщення.

Крім властивості зниженої горючості кабель ВВГнг-LS виділяє менші обсяги диму і газу при вимушеному горінні - застосовують для електропроводки в місцях з великим скупченням людей для полегшеної візуальної орієнтації під час пожежі.

Вибір перерізу проводів здійснимо на основі розрахунку струму навантаження

визначаємо за формулою:

$$I = \frac{1000Pp}{3U\phi \cos \varphi}$$

З формули ми отримали:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 36}{3 \cdot 220 \cdot 0,97} = 21,3A$$

З таблиці (4.8), вибираємо силовий кабель перерізом 4×4 мм.

Таблиця вибору перерізу кабелю

Таблиця 4.8

Перетин кабелю, мм ²	Відкрите прокладання						Прокладання в трубі					
	мідь			алюміній			мідь			алюміній		
	струм, А	кВт		струм, А	кВт		струм, А	кВт		струм, А	кВт	
		220В	380В		220В	380В		220В	380В		220В	380В
0,5	11	2,4										
0,75	15	3,3										
1,0	17	3,7	6,4				14	3,0	5,3			
1,5	23	5,0	8,7				15	3,3	5,7			
2,5	30	6,6	11,0	24	5,2	9,1	21	4,6	7,9	16,0	3,5	6,0
4,0	41	9,0	15,0	32	7,0	12,0	27	5,9	10,0	21,0	4,6	7,9
6,0	50	11,0	19,0	39	8,5	14,0	34	7,4	12,0	26,0	5,7	9,8
10,0	80	17,0	30,0	60	13,0	22,0	50	11,0	19,0	38,0	8,3	14,0
16,0	100	22,0	38,0	75	16,0	28,0	80	17,0	30,0	55,0	12,0	20,0
25,0	140	30,0	53,0	105	23,0	39,0	100	22,0	38,0	65,0	14,0	24,0
35,0	170	37,0	64,0	130	28,0	49,0	135	29,0	51,0	75,0	16,0	28,0

З розподільчого щитка прокладаємо три кабелю до щогли (1 кабель розраховуємо для двох щогл). Знаходимо струм для 1 та 2 щогли:

$$I = \frac{1000P}{3U\phi \cos \varphi}$$

З формули ми отримали :

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 12}{3 \cdot 220 \cdot 0,97} = 7,1A$$

З таблиці (1), вибираємо силовий кабель з перерізом 4×4 мм.

Кабель підводиться до автомату кожної щогли. З автомата виходить кабель до прожекторів. Отже, визначаємо струм що надходить до автомату щогли:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 6}{3 \cdot 220 \cdot 0,97} = 3,6A$$

Підводимо кабель до прожекторів і розраховуємо струм на кожній фазі першої щогли за даною формулою :

$$I = \frac{1000P_p}{U\phi \cos \varphi}$$

Отже, з формули ми отримуємо

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

Кабель 2×1,5 мм².

Струм на фазі В і С визначаємо відповідно до попередньої формул:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

Визначаємо струм на кожній фазі на другій щоглі за тією ж формулою:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

Визначаємо струм на кожній фазі третьої щоглі:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

За тією ж формулою визначимо струм кожної фази на четвертій щоглі:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

Визначаємо струм кожної фази на п'ятій щоглі:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

Визначаємо струм кожної фази на шостій щоглі:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,38 \cdot 2}{220 \cdot 0,97} = 3,56A$$

Визначимо струм та переріз кабелів для прожекторів з газорозрядними лампамизагальна потужність 24,6 кВт визначимо загальний струм всіх прожекторів за формулою:

$$I = \frac{1000P_p}{3U\phi \cos \varphi}$$

З неї отримуємо:

$$I = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 56}{3 \cdot 220 \cdot 0,97} = 43,9A$$

З таблиці (1) вибираємо переріз кабелю $4 \times 6 \text{ мм}^2$ марку кабелю вибираємо з каталогу. З розподільчого пристрою виходить чотири кабелі які будуть живити 12 щогл. Кожен кабель буде живити три щогли, визначимо струм для трьох щогл:

$$I_{123} = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 20}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 15,6A$$

Визначаємо струм для щогл 4,5,6 за тією ж формулою:

$$I_{345} = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 20}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 15,6A$$

Визначаємо струм для щогл 7,8 за аналогічною формулою:

$$I_{78} = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 8}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 6,2A$$

Знаходимо струм на 9 та 10 щоглах за аналогічною формулою:

$$I_{910} = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 8}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 6,2A$$

На кожній щоглі встановлений розподільчий пристрій з якого виходить один трьох фазний кабель. Визначимо струм на кожній щоглі за тією ж формулою:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 6}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Аналогічно визначимо струм на другій щоглі на ній розміщено вісім світлових приладів використовуємо попередню формулою:

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 8}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 6,2A$$

Визначаємо струм на третій та четвертій щоглах на них розміщена однакова кількість світлових приладів в кількості шести штук:

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 6}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_4 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 6}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

На п'ятій щоглі визначаємо струм аналогічно до другої в ній ідентична кількість світлових приладів:

$$I^5 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 8}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 6,2A$$

Визначаємо струм на шостій щоглі на якій розміщено шість світлових приладів:

$$I_6 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 6}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Визначаємо струм на сьомій щоглі на ній розміщено чотири світлових прилади:

$$I_7 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 4}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 3,1A$$

$$I^8 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 4}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 3,1A$$

$$I_9 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 4}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 3,1A$$

$$I_{10} = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 4}{3 \cdot 220 \cdot 0,85} = 3,1A$$

На кожній щоглі розмішений розподільчий пристрій який живить прожектори визначимо струм на кожній фазі першоїщогли за формулою:

$$I = \frac{1000Pp}{U\phi \cos \varphi}$$

З формули отримаємо:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Струм на фазі В і С визначаємо аналогічно:

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

За аналогічною формулою розраховуємо струм на кожній фазі другої щогли на ній розміщено 8 світлових приладів:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 3}{220 \cdot 0,85} = 7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 3}{220 \cdot 0,85} = 7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Визначаємо струм на кожній фазі третьої щогли на ній розміщено 6 світлових приладів:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Визначаємо струм на кожній фазі четвертої щогли на ній розміщено 6 світлових приладів :

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Визначаємо струм на кожній фазі на п'ятій щоглі на ній розміщено 8 світлових приладів:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 3}{220 \cdot 0,85} = 7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 3}{220 \cdot 0,85} = 7A$$

Визначаємо струм на кожній фазі шостої щогли на ній розміщено 6 світлових приладів:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Визначимо струм на кожній фазі на сьомої щогли на ній розміщено 4 світлових прилади:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

Визначаємо струм на кожній фазі восьмої щогли на ній розміщено 4 світлових приладів:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

Визначаємо струм на кожній фазі дев'ятої щогли на ній розміщено 4 світлові прилади:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

Та аналогічно визначаємо струм на кожній фазі десятої щогли на якій розміщено 4 світлових приладі:

$$I_1 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 2}{220 \cdot 0,85} = 4,7A$$

$$I_2 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

$$I_3 = \frac{1000 \cdot 0,44 \cdot 1}{220 \cdot 0,85} = 2,3A$$

4.5.2 Вибір апаратів захисту

Вимоги до вибору апаратів захисту:

Напруга і номінальний струм апаратів повинні відповідати напрузі і розрахунковому тривалому струмові кола. Апарати не повинні відключати установку при перевантаженнях, які виникають в умовах нормальної експлуатації, наприклад при включенні короткозамкненого електродвигуна, одночасному вмиканні групи ламп. Апарати захисту повинні забезпечувати надійне відключення одно- і багатофазних замикань у мережах із глухо заземленою нейтраллю. Вибираємо з каталогу УКРЕМ ВА-2002 4р (3+N) 50А він підходить для двох варіантів.

Призначені для захисту низьковольтних електричних ланцюгів від тривалих струмових перевантажень і струмів короткого замикання, а також для оперативних комутацій електричних ланцюгів. Він використовується в кількості 1 штука. З

також каталогу вибираємо засоби захисту на кожному щоглу диференціальний автоматичний вимикач трьох фазний 25А 30мА С 411188 Legrand. Також обираємо двофазні автоматичні вимикачі для безпосередньо світлових приладів Hager 10А, 30мА чотирьохполюсний ADM460С, тип С.

Висновки до розділу

1- В даному розділі розглянуто світлові прилади різних типів, з яких ми вибрали для розгляду два основних види світлових приладів: розрядні та напівпровідникові. Для розрахунку обрані два прожектора типу ГО07В та ДО7У.

2- Для визначення кількості та розміщення прожекторів використовуємо світлотехнічний розрахунок за допомогою програми Dialux. В даній програмі ми розраховували розміщення прожекторів та кути нахилу прожекторів. Кількість прожекторів ГО07В складає 56 штук для забезпечення рівномірного освітлення. В свою чергу було використано 36 прожекторів типу ДО7У для освітлення спортивного майданчика

3- З розрахунку загальної потужності встановлено отримали, освітлювальна установка на базі прожекторів типу ГО07В мають більшу потужність в порівнянні з системою освітлення з прожекторами ДО7У. Після отримання потужності прожекторів ми розраховуємо струм який живить дані прожектори та вибираємо кабель для їхнього живлення. Кабель ВВГнг-LS підходить для двох розрахункових варіантів. Також було вибрано апарати захисту для світлових приладів, вони збігаються для двох розрахункових варіантів освітлення спортивного майданчику.

5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Вибір програмного забезпечення для світлотехнічного розрахунку для спортивних об'єктів

Сучасні світлотехнічні розрахунки вже неможливо представити без використання спеціалізованого програмного забезпечення, хоча ще кілька років тому інженерам-світлотехнікам доводилося вести довгу і клопітку роботу з оптимізації освітлення навіть невеликих об'єктів, використовуючи при цьому масу довідкової літератури, різні графіки, таблиці, діаграми. Будь-яка заміна потужності або переміщення світлового приладу призводили до необхідності перерахунку практично всього проекту. Складні геометричні і технічні обчислення посилювали вплив «людського чинника», зростала вірогідність помилки.

З широким розповсюдженням обчислювальної техніки з'явилася можливість спростити процедуру світлотехнічних розрахунків. Декілька іноземних компаній, які займаються розробкою програмного забезпечення, випустили свої версії програм проектування систем освітлення. Звичайно, основна робота з розрахунку освітлення все одно покладається на людину, але багато початкових даних (табличні коефіцієнти, криві сили світла приладів, розрахункові формули, технічні параметри джерел світла) вже закладено в програмі.

Задача розрахунку освітлення зводиться до визначення необхідної кількості світлових приладів для створення нормованого значення освітленості на спортивних об'єктах. При цьому розроблений проект освітлення повинен забезпечувати мінімальні витрати на споруду і експлуатацію освітлювальної установки, а також відповідати нормативним документам тієї країни, для якої проектується система освітлення.

При проектуванні доцільна послідовність дій, що наводиться нижче:

1. Визначення параметрів об'єкта, що підлягає освітленню.
2. Вибір системи освітлення.
3. Установка нормованого значення освітленості.
4. Вибір методу розрахунку освітленості.

При світлотехнічному проектуванні в основному застосовують два методи розрахунків – метод коефіцієнта використання і точковий метод.

Метод коефіцієнта використання призначений для розрахунку середньої освітленості підлоги (стін) усередині приміщення з урахуванням багаторазового відбиття світла (для системи загального рівномірного освітлення або розрахунку необхідного числа світильників в освітлювальній установці за заданою величиною освітленості).

Цей метод застосовують для розрахунку загального рівномірного освітлення при проектуванні освітлювальних установок для офісних, службових та інших робочих приміщень з відносно невеликою висотою і площею. На практиці значення розрахункових коефіцієнтів беруть з таблиць, що пов'язують геометричні розміри приміщення, відбиваючі властивості його поверхонь і криві сили світла використаних світильників.

Точковий метод призначений для розрахунку освітленості в кожній точці заданої площини і враховує вплив на неї світлового потоку від кожного із світильників, розташованих в довільному порядку. В комп'ютерних програмах цим методом розраховують як пряму, так і відбиту складові освітленості. Цей метод використовується, коли необхідно одержати багатоваріантні розрахунки освітленості і сумістити їх з оцінкою інших світлотехнічних і економічних параметрів освітлювальної установки.

Складність точкового методу полягала у відсутності можливості представлення кривих сил світла приладів аналітичними виразами і, отже, вживанні при розрахунках великої кількості таблиць, графіків і допоміжних матеріалів. В даний час комп'ютерна техніка дозволяє всюди застосовувати даний метод в практиці світлотехнічних розрахунків. Найбільш відомі декілька світлотехнічних розрахункових програм: DIALux, ReluxProfessional, Lightscape, Calculux і EUROPIC.

Найпопулярніша програма DIALux створена за участю багатьох європейських світлотехнічних фірм (в числі яких OSRAM, Philips, THORN, Trilux). Кожна з фірм – творців DIALux представляє програму з даними власного устаткування, проте програма дозволяє створювати і нову базу даних світильників, що найчастіше використовуються. Формат даних, що вводяться, -CIBSE/TM14, IES, LDT. Все це спрощує роботу з програмою і економить час. Світильники можуть бути об'єднані в групи, проте в цьому випадку стає неможливо працювати з окремо взятим

світильником. В останній версії DIALux 4.9 представлена широка база текстур, компонентів приміщень і меблів, можливість розширення якої також передбачена.

У програмі DIALux результати розрахунків можна подати в будь-якій зручній формі — як у вигляді плоских двомірних видів, так і в тривимірній проекції. Метод візуалізації RayTracing, що використовується в програмі, робить 3D-модель наочною.

Проте розрахунок освітленості у вертикальній площині дещо ускладнює застосування програми для спортивних споруд. До того ж DIALux «з'їдає» досить багато ресурсів комп'ютера, в разі створення проекту для спортивної арени з великою кількістю прожекторів розрахунок займає тривалий час.

Проте зручний інтерфейс, гнучкі настройки виведення результатів на друкування і можливість введення даних (світильників, меблів і текстур) роблять цю програму найзручнішою для розрахунку освітленості інтер'єрів.

Програма Relux Professional від компанії ReluxInformatik AG – могутній інструмент розрахунку освітленості при роботі з тривимірними об'єктами. Вона містить велику базу даних, що включає фотометричні дані світильників сорока дев'яти виробників. Програма надає можливість широкого вибору зображень і текстур, що дозволяє представити зображення об'єкту в максимально реалістичному вигляді.

У звіті виводяться на друк всі необхідні результати розрахунків і тривимірне зображення приміщення (в OpenGL). Передбачені засоби для збереження в базі даних будь-якого бажаного виду об'єкта освітлення разом з розрахунковими даними.

У додатку до основної програми можуть використовуватися модулі ReluxVision і ReluxCAD. ReluxVision надає розширені можливості візуалізації (RayTracer), а також можливість розраховувати комбіноване освітлення у приміщенні.

ReluxCAD – програма, що дозволяє організувати роботу спільно з програмою AutoCAD. Створені в AutoCAD креслення приміщень і майданчиків напряму вводяться в Relux Professional, а результати світлотехнічних розрахунків для конкретної споруди, одержані в ReluxCAD, можна передати в AutoCAD. Relux дозволяє розраховувати коефіцієнт дискомфорту UGR як для приміщення, так і для

конкретної точки спостереження. Крім того, можна вивести таблицю UGR від кожного світильника.

Істотним недоліком даної програми є відсутність зручних засобів роботи з фотометричними даними. Для кожного проекту необхідно створювати базу даних застосованих світильників, що ускладнює і уповільнює роботу з Relux Professional.

Програма Calculux фірми Philips існує в трьох модифікаціях (для розрахунку відкритих майданчиків, приміщень і доріг). Хоча основним форматом даних Calculux є PhilipsPhillum, програма дозволяє вводити й інші фотометричні формати (CIBSE/TM14, IES, EULUMDAT і LTLI).

Проте слід мати на увазі, що їх використання в програмі відбувається не завжди коректно (як, наприклад, з форматом IES). Calculux дає можливість розраховувати освітленість на прямокутних поверхнях в будь-якій площині, що визначається користувачем. У програмі можна самостійно задавати кількість розрахункових точок, створювати групи світильників і при цьому орієнтувати як окремий світильник, так і цілу їх групу.

До недоліків програми слід віднести відсутність якісного тривимірного представлення результатів, проте це частково компенсуються високою швидкістю розрахунку.

Спортивні й розважальні споруди вимагають значних вкладень в будівництво і експлуатацію. Але інвестиції у спортивні об'єкти окупляються тільки в тому випадку, якщо останні будуть комфортні і для глядачів, і для спортсменів. Правильно спроектована і змонтована освітлювальна установка – одна з основних умов привабливості об'єктів видовищного призначення.

Для вірного вибору тієї або іншої розрахункової програми, проектувальнику необхідно чітко уявляти поставлені перед ним вимоги по проектуванню ОУ і спробувати використати програму найбільш раціонально. Тому нами була розроблена методика проектування ОУ спортивних споруд у світлотехнічних програмах.

Слід зауважити, що світлотехнічний проект, як правило, займає певне місце в проекті в цілому; чи то проект будівництва, проект благоустрою або реконструкції. В зв'язку з цим вихідними даними для початку світлотехнічного будівництва є креслення, фотографії, плани й інша електронна/цифрова інформація, що дає вичерпну інформацію про освітлюваному об'єкт.

Основним положенням даної методики є правильний вибір розрахункових програм за існуючими вихідними даними про об'єкт.

Одинарними стрілками позначений зв'язок, що дозволяє на відміну від інженерного методу розрахунку, за короткий час проводити генерацію варіантів освітлення.

Подвійними стрілками позначений шлях, який необхідно дотримуватись при розрахунку критичних спортивних споруд за вказівкою певних місць прив'язок світлового обладнання.

В цілому, запропонована методика моделювання освітлення складається із сукупності кроків, яким необхідно слідувати, щоб якісно виконати проект освітлення.

Початком методики моделювання можна вважати правильний вибір світлотехнічної програми. Далі – це виконання вищезазначеної схеми моделювання освітлення. Заключною частиною методики можна вважати аналіз світлового поля для визначення якості спроектованої ОУ.

Розглянемо аналіз світлового поля і загальні підходи до проектування ОУ за допомогою світлотехнічних програм на прикладі проекту системи освітлення універсального спортивного комплексу.

На цьому прикладі продемонструємо як можна виконати розрахунок якісних показників освітленості в світлотехнічних програмах, які допоможуть правильно спроектувати ОУ.

5.2 Опис світлотехнічної програми Dialux.

Dialux - одна з найбільш функціональних комп'ютерних програм для виконання світлотехнічних розрахунків і інженерного проектування внутрішнього і зовнішнього освітлення. Вона розроблялася і вдосконалюється донині з 1994 року німецькою компанією DIAL GmbH, при цьому поширюється і оновлюється безкоштовно. Постійною підтримкою і вдосконаленням продукту займається група з двадцяти програмістів.

Програма Dialux є ефективним інструментом для вирішення складних завдань за розрахунками як природної, так і штучної освітленості різноманітних зовнішніх і внутрішніх сцен, вулиць, доріг, робочих місць, офісів, аварійних систем, спортивних майданчиків і багато чого іншого. Dialux корисний як

проектувальникам, так і електрикам і дизайнерам для виконання їхніх робіт відповідно до регламентів щодо висвітлення. Інтерфейс програми підтримує безліч мов, включаючи російську.

У кожній з цих областей можна викликати певну функцію програмного забезпечення і відповідно обробляти об'єкти. САD вікно служить інтерактивного планування освітлення. У ньому можна графічно, за допомогою миші, переміщатися по сцені, повертати, збільшувати (наближати), пересувати приміщення, сцену на вулиці або стандартну дорогу.

Також великим плюсом цього вікна є можливість перегляду моделі з усіх боків. Функція збільшення / зменшення 3D-моделі сцени доступна за допомогою колесико миші.

Проектне дерево дозволяє швидко роботу з елементами планування освітлення. Кожен з елементів можна маркувати змінювати і бачити його властивості в інспектор.

Провідник відкриває безпосередньо етапи роботи, необхідні для планування. Він служить як «червона нитка» і веде користувача швидко до мети. Інспектор дозволяє розглядати властивості кожного позначеного об'єкта в САD-поданні або в Проектному дереві. Тут можна лише певні поля змінити.

1. Першим етапом у створенні проекту освітлювальної установки є створення моделі приміщення з дотриманням всіх точних геометричних розмірів, крім того, на даному етапі також вводяться значення коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги. Отриману модель можна переглянути в різних видах: вид в плані, вид збоку, вид спереду і 3D-відображення.

2. Другим етапом є створення моделей меблів, також створення моделі вхідних дверей. Меблі - дерево розділене на три підкаталогу:

Файли готових меблів або само виготовленню меблів. Тут можна також занести в пам'ять меблі від інших виробників в формі SAT-файли.

Стандартні геометричні тіла, як квадрат, призма.

З цього можна легко складати нові об'єкти - це вікна, двері, віртуальні поверхні розрахунку і елементи підлоги для зовнішньої сцени. Об'єкти зі спеціальними властивостями. У програмі передбачена можливість всередині або за межами приміщення пересувати наявні об'єкти, повертати і маркувати, за допомогою спеціального контекстного меню.

3. Третім кроком є вибір текстури поверхонь приміщення і меблів, за допомогою дерева текстури. На даному етапі проектування здійснюється вибір кольору, матеріалу, коефіцієнтів відбиття поверхонь меблів.

Текстуроване дерево дозволяє, аналогічно як розміщення меблів в приміщення, змінювати особливості площин. Тут знаходяться наведені текстури (картина поверхні), RAL-кольори, також тут можна утримувати свої власні текстури. У тому випадку, якщо текстура нанесена неправильно, її можна коригувати.

4. Четвертим кроком є вибір світильників. Для цього існує окрема структура-дерево. Користувач має можливість вибрати для себе світильники від різних виробників - plugins, з якими він регулярно працює. Ці світильники можна видаляти і зберігати в «власний банк даних». З виходом DIALux 3, і наступних версій програми, у власному банку даних внесено демонстраційні світильники. Їх можна видаляти і замінювати на реальні світильники від виробників. Після того як геометрія приміщення оброблена, і всі дані введені, запускається розрахунок.

Для вибору і перегляду результатів існує ще одне дерево. Результати, помічені червоною галочкою на аркуші-символі, знаходяться відразу в розпорядженні користувача. Щоб отримати результати без червоної галочки, потрібно спочатку провести розрахунок. Всі результати можна переглядати на екрані.

Отже в даному розділі ми розглядали різні світлотехнічні програми для світлотехнічного розрахунку та в ході аналізу програм ми зупинили свій вибір на програмі Dialux. Дана програма являється зручною для роботи і одним з основних факторів вибору Dialux являється її вільний доступ та безкоштовне користування. В другій частині ми розглядали принцип роботи та можливості програми. В програмі Dialux є можливість візуалізації світлового та графічного розподілу освітлення об'єкта. Також можливе розміщення світлових приладів влюбій точці розрахункового поля.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Заходи безпеки експлуатації пожежного зв'язку та сигналізації на спортивних об'єктах

Спортивні та фізкультурно-оздоровчі будинки і споруди класифікуються за їх функціональним призначенням залежно від видів спорту і дозвільної діяльності, а також за характером використання на:

- навчально-тренувальні;
- спортивно-демонстраційні;
- спортивно-видовищні;
- фізкультурно-оздоровчі.

Навчально-тренувальні та фізкультурно-оздоровчі споруди можуть кооперуватися з культурно-видовищними і навчальними закладами .

Спортивні та фізкультурно-оздоровчі будинки і споруди за функціональним призначенням поділяються на комплекси та групи:

- основні, призначені безпосередньо для спортивних та фізкультурно-оздоровчих занять;
- допоміжні, призначені для осіб, які займаються, тренерів та суддів, а також медичні, службово-адміністративні, складські.
- комплексу для глядачів.

При проектуванні і реконструкції спортивних та фізкультурно-оздоровчих споруд виконуються вимоги «ДБН В.1.1-7-2002».Захист від пожеж. Пожежнабезпекаоб'єктівбудівництва, і «ДБН В.2.2-13-2003». Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.

Сумарну місткість стаціонарних і тимчасових місць для глядачів, які передбачені проектом трансформації залу, передбачають з урахуванням ступеня вогнестійкості будинку (споруди): –III, а і V – не більше 300; – IV – не більше 400; – III і III б – не більше 600; – I і II – понад 600.

У будинках IV а ступеня вогнестійкості розміщення трибун для глядачів не допускається.

У будинках III б ступеня вогнестійкості з елементами покриття з дерев'яних конструкцій у випадку, коли стіни, колони, сходи і міжповерхові перекриття мають межу вогнестійкості та поширення вогню, яка вимагається для будинків III ступеня вогнестійкості, допускається збільшення місткості одноповерхового зального приміщення до 4 тис. глядачів.

Будинки критих спортивних споруд III б ступеня вогнестійкості в разі розміщення на верхньому поверсі тільки допоміжних приміщень можуть бути двоповерховими, а у випадку, коли стіни, колони, сходи і міжповерхові перекриття мають межу вогнестійкості і поширення вогню, яка вимагається для будинків III ступеня вогнестійкості, – заввишки до п'яти поверхів. В усіх випадках допоміжні приміщення повинні бути відокремлені від зального приміщення протипожежними стінами 1-го типу.

Граничний поверх розміщення зальних приміщень із місцями для глядачів у будинках критих спортивних споруд і в інших громадських будинках слід приймати згідно з вимогами, які висуваються до розміщення актових і конференц-залів у розділі «Протипожежна безпека» ДБН В 2.2-2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. Улаштування автоматичних установок пожежогасіння слід передбачають в приміщеннях:

- елінгів;
- – складів та інших приміщеннях площею 100м² і більше, призначених для зберігання горючих або негорючих матеріалів у горючій упаковці,
- – під трибунами місткістю 3000 і більше глядачів при відкритих спортивних спорудах;
- – під трибунами критих спортивних споруд будь-якої місткості.
- – у будинках критих спортивних споруд місткістю 800 і більше глядачів.

Електро приймач спортивних і фізкультурно-оздоровчих споруд за надійністю електропостачання відносяться до таких категорій:

- у спортивних залах, ковзанках і критих басейнах без місць для глядачів або за їх місткості менше 300 – III категорії;
- у спортивних залах, ковзанках і критих басейнах, призначених тільки для занять із дітьми, світильники аварійного та евакуаційного освітлення, електродвигуни пожежних насосів, автоматична пожежна сигналізація і система димо видалення – I категорії;

– у відкритих басейнах:

за кількості рядів трибун більше 20, а також за місткості стаціонарних трибун 3000 і більше глядачів:

– електроосвітлення – II категорії;

– решта електро приймачів – III категорії;

– решта відкритих басейнів: усі електро приймачі – III категорії.

Надійність електропостачання електро приймачів критичних спортивних споруд із кількістю місць для глядачів 300 і більше визначається згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.32 та ПУЕ.

Всі електро споживачі систем протипожежного захисту (приймально-контрольні прилади автоматичної пожежної сигналізації, автоматичного пожежогасіння, димо видалення, протипожежного водопроводу, оповіщення людей про пожежу та керування евакуацією, евакуаційного освітлення, електродвигуни пожежних насосів) повинні бути виконані за I категорією надійності.

7.2 Вплив умов освітленості на зорову функцію людини

Освітлення – використання світлової енергії Сонця і штучних джерел світла для забезпечення зорового сприйняття навколишнього світу. Світло є природною умовою життєдіяльності людини, необхідною для збереження здоров'я і високої продуктивності праці, основаної на роботі зорового аналізатора – найтоншого й універсального органа чуття.

Забезпечуючи безпосередній зв'язок організму з навколишнім світом, світло є сигнальним подразником для органа зору й організму в цілому: достатнє освітлення діє тонізуюче, поліпшує протікання основних процесів вищої нервової діяльності, стимулює обмінні й імунобіологічні процеси, впливає на формування добового ритму фізіологічних функцій організму людини.

При недостатній освітленості або за наявності значних змін освітленості чи умов видимості органам зору необхідно пристосовуватися; це можливо завдяки властивостям очей.

Залежно від джерел світла освітлення може бути природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що

створюється електричними джерелами світла, та суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним. Основним нормативним документом, відповідно до якого здійснюється нормування освітлення в нашій країні є «ДБН В.2.5–28–2006». Природне та штучне освітлення .

Для створення сприятливих умов зорової роботи освітлення робочих приміщень повинне задовольняти таким умовам:

- рівень освітленості робочих поверхонь має відповідати гігієнічним нормам для даного виду роботи;
- мають бути забезпечені рівномірність та часова стабільність рівня освітленості у приміщенні, відсутність різких контрастів між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору, відсутність на робочій поверхні різких тіней (особливо рухомих);
- у полі зору предмета не повинен створюватися сліпучий блиск; - штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного;
- не створювати небезпечних та шкідливих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпеку ураження струмом, пожежно – тавибухонебезпечність);
- бути надійним, простим в експлуатації та економічним.

При експлуатації системи освітлення враховують:

- створення такого рівня світлового потоку, який був би здатний повноцінно висвітлювати всю площу спортивних майданчиків і полів, без освіти локальних ділянок тіней;
- створення для людей комфортного рівня підсвічування, щоб мінімізувати стомлення зорової системи;
- запобігання появи сліпучого ефекту або пульсації;
- високі показники світлового потоку, які повинні мати освітлювальні прилади (прожектори, лампи.), що використовуються для підсвічування полів і майданчиків.

При експлуатації системи освітлення спортивних споруд повинні бути витримані норми:

- для закритих приміщень - близько 50 лк;

- для відкритих майданчиків (футбольних полів, вуличних майданчиків у дворах) не менше 10% від встановленої норми освітленості;
- для відкритих спортивних майданчиків, призначених для масових і тренувальних занять, рівень освітленості повинен становити не менше 1: 3 від загальної норми.

Головним аспектом висвітлення спортивних майданчиків є зниження сліпучого ефекту, який з'являється при використанні люмінесцентних ламп. Щоб знизити можливий сліпучий ефект, слід використовувати прилади, які оснащені спеціальною оптичною системою. У таку систему можуть входити затемнені розсіювачі, лінзи, решітки та жалюзі.

7.3. Безпека в надзвичайних ситуаціях

7.3.1. Протипожежна стійкість електропостачання систем освітлення під час надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Техногенна надзвичайна ситуація – стан, при якому внаслідок виникнення джерела техногенної надзвичайної ситуації на об'єкті, визначеній території або акваторії порушуються нормальні умови життя і діяльності людей, виникає загроза їх життю і здоров'ю, наноситься шкода майну населення, економіці і довкіллю.

У системі електропостачання:

- можливість розподілення системи на незалежно працюю
- гарантоване забезпечення електроенергією об'єктів, зупинка яких недопустима (вузли зв'язку, насосні станції, пульти сигналізації, хірургічні операційні тощо), від двох незалежних джерел по лініях, що не вимикаються;
- створення резервних електростанцій (стаціонарних та пересувних);
- дистанційне управління та автоматичне вимикання пошкоджених ділянок;
- надійний захист від електромагнітного імпульсу.

Стійкість до поширення полум'я поодинокі прокладених кабелів і проводів визначається згідно з ДСТУ 4809 (ДСТУ 4216 або ДСТУ 4217 для проводів і кабелів з малим перерізом). д) кабелі та проводи, прокладені у пучках (два та більше кабелів та/або проводів, якщо вони не відокремлені один від одного протипожежними перегородками та відстань між ними менше 225 мм по горизонталі та 300 мм по вертикалі), повинні належати до класу стійких до поширення полум'я згідно з ДБН В.2.5-23:2010 ДСТУ 4809. Ця вимога не

поширюється на пучки кабелів і проводів, для яких достатнім є відповідність вимогам 4.36 г):

- 1) протяжністю 1,5 м і менше;
- 2) що входять до складу системи проводки, прокладеної шляхом замоноличування в будівельну конструкцію чи в борознах стін, перегородок, перекриттів під штукатуркою;
- 3) прокладені в сталевих системах жорстких кабельних трубопроводів і сталевих системах кабельних коробів без перфорації, у яких внутрішній переріз не перевищує 710 мм²

Пусковий комплекс може включати в себе частину проектної схеми електроустановки, що забезпечує його нормальну експлуатацію із заданими параметрами.

Із складу пускових комплексів не повинні виключатися будівлі та споруди санітарно-побутового призначення, а також ті, що передбачені для створення безпечних умов життєдіяльності.

До початку основних будівельних робіт на будові має бути забезпечене протипожежне водопостачання від пожежних гідрантів на водогінній мережі або з резервуарів (водойм).

Внутрішній протипожежний водогін та автоматичні системи пожежогасіння, передбачені проектом, необхідно монтувати одночасно із зведенням об'єкта. Протипожежний водогін повинен уводитися в дію до початку опоряджувальних робіт, а автоматичні системи пожежогасіння й сигналізації – до моменту пусконаладжувальних робіт (у кабельних спорудах до укладання кабелів).

Пожежні депо, передбачені проектом, повинні зводитись у першу чергу будівництва. Використання будівлі депо під інші потреби забороняється.

Стійкість до поширення полум'я кабелів і проводів, прокладених у пучках, визначається згідно з ДСТУ 4809 (ДСТУ 4237-3-21 (для категорії А F/R, якщо кабелі та/або проводи з перерізом хоча б однієї жили більше 35 мм² прокладаються в два і більше рядів), ДСТУ 4237-3-22 (для категорії А), ДСТУ 4237-3-23 (для категорії В), ДСТУ 4237-3-24 (для категорії С) або ДСТУ 4237-3-25 (для категорії D)). е) елементи систем кабельних коробів, трубопроводів, потоків та драбин повинні належати до класу стійких до поширення полум'я. Ця вимога не поширюється на системи кабельних коробів і трубопроводів, прокладені шляхом

замонолічування в будівельну конструкцію чи в борознах стін, перегородок, перекриттів під штукатуркою.

7.3.2. Заходи щодо захисту електропостачання систем освітлення від впливу електромагнітного імпульсу ядерного вибуху

Дослідження в області дії потужних електромагнітних випромінювань на електронну інфраструктуру і пошук захисту від них активно ведуться в різних країнах. Джерела електромагнітних імпульсів розробляються в ряді країн з метою досягнення якісно нового рівня радіолокації, радіозв'язку, технологій вирішення інших технічних завдань. Принцип їх роботи допускає генерацію і випромінювання в навколишній простір не лише одиничних електромагнітних сигналів, але і цілих пакетів. Параметри випромінювання таких пристроїв роблять їх дуже небезпечними при дії на мікроелектронні системи. Відносна простота виготовлення і доступність придбання таких генераторів, а також компактність цих приладів дозволяють розцінювати їх в якості потенційних засобів навмисного впливу, що дозволяють локально створювати ефекти, подібні до електромагнітних випромінювань ядерного вибуху. Існує широка номенклатура генераторів, що формують електромагнітні імпульси, які призначені для перевірки стійкості електронного устаткування різних об'єктів до електромагнітного впливу. Характер порушень в роботі безпосередньо залежить від параметрів і рівня стійкості устаткування до цього впливу. Порушення в основному носять тимчасовий характер, проявляються під час впливу і зберігаються впродовж деякого періоду після цього впливу, причому виявити факт навмисного електромагнітного впливу, як в цей період, так і надалі – є не можливим. Електронна інфраструктура НВК, ставши об'єктом електромагнітної атаки, може зазнати ряд деструктивних змін, що, у свою чергу, приведе до збоїв в роботі електронного устаткування і далі – до функціональних порушень видів діяльності, що ним забезпечується.

В загальному, методи і засоби захисту від електромагнітних полів можна умовно розділити на інженерно-технічні, організаційні та лікувально-профілактичні .

Згідно зі встановленою процедурою, захист людини від такого небезпечного впливу повинен здійснюється такими способами:

- зменшення випромінювання від джерела;
- екранування джерела випромінювання та робочого місця;
- встановлення санітарно-захисної зони;
- поглинання або зменшення утворення зарядів статичної електрики;
- усунення зарядів статичної електрики;
- підтримання оптимальної відносної вологості (не нижче 60 %), іонного складу повітря робочих приміщень
- застосування засобів індивідуального захисту.

Отже, перший крок у цьому напрямку можна зробити не вдаючись до застосування спеціальних засобів захисту від електромагнітних полів та екрануючих матеріалів. Оптимально розмістіть електроприлади вдома, збільшуйте відстань від електроприладу до спального місця, видаліть штучні матеріали, зменшити навантаження, виконуйте елементарні правила техніки безпеки користування електроприладами, мобільними телефонами, засобами зв'язку. Однак цього не завжди достатньо. Якщо ж ви в групі ризику, якщо відчуваєте дискомфорт, пов'язаний з надмірним впливом ЕМВ на робочому місці чи вдома – застосування екрануючих матеріалів є життєво необхідним.

Перш ніж застосовувати будь-які засоби захисту від електромагнітних полів чи екрануючі матеріали, необхідно спершу провести дослідження використавши спеціальне обладнання. Якщо Вам самим це зробити важко з огляду на ряд причин, зверніться до спеціалістів. В Україні такі послуги може запропонувати Науково-сервісна компанія «ОТАВА», що успішно проводить аналіз фізичних параметрів та вимірювання рівня електромагнітного випромінювання, а також надасть рекомендації щодо виправлення ситуації.

Вплив такого фізичного явище як електромагнітне забруднення з усіма його різними специфічними проявами можна успішно зменшувати, скориставшись достовірно ефективними фізичними рішеннями та ефективними екрануючими матеріалами.

Електромагнітний імпульс, що виникає під час вибуху ядерної зброї є настільки потужним, що розглядається як один з факторів ураження від цієї зброї. Електромагнітний імпульс ядерного вибуху це потужне короткочасне електромагнітне поле з довжинами хвиль від 1 до 1000м і більше, що виникає в момент вибуху, яке наводить сильні електричні напруги і струми в провідниках

різної протяжності в повітрі, землі, на техніці та інших об'єктах (металеві опори, антени, дроти ліній зв'язку та електропередач, трубопроводи тощо). При наземному і низькому повітряному вибухах вплив ураження від електромагнітного імпульсу спостерігається на відстані до декількох кілометрів від епіцентру вибуху.

Отже найкращий захист від електромагнітного імпульсу, а також від прямої дії блискавки – це відключення цих пристроїв від мереж при наближенні грози.

8 ЕКОЛОГІЯ

8.1 Проблема утилізації газорозрядних ламп

Газорозрядні лампи, які використовуються в побуті, для освітлення торгових та громадських будівель, промислових приміщень, дають якісний білий світ, відрізняються хорошою енергоефективністю та вартістю, що робить їх затребуваними. Незважаючи на появу нових типів ламп (світлодіодних і енергозберігаючих), лампи денного світла як і раніше користуються популярністю. Але їх головний недолік - наявність ртуті та інших небезпечних хімічних сполук у складі. Тому утилізація ртутних ламп (люмінесцентного і газорозрядного типу) - обов'язкова умова їх безпечного використання.

Небезпека ртутних ламп Ртуть - хімічний елемент, який за рівнем токсичності і небезпеки для живих істот і навколишнього середовища відноситься до 1 класу. Небезпечна як сама ртуть, так і її численні з'єднання, які утворюються при взаємодії з атмосферним повітрям, водою, речовинами, що містяться в ґрунті. Навіть незначна доза цього летючого металу здатна стати причиною важких патологій і смерті.

Кожна газорозрядна лампа в залежності від типу і розміру містить 3-45 мг чистої ртуті. Через свою летючість ця речовина швидко поширюється в атмосфері, проникає в ґрунтові води, накопичується в рослинах, м'язових і жирових тканинах тварин. Потрапляючи в організм людини, ртуть здатна викликати серйозне отруєння, стати причиною важких захворювань, призвести до відмови внутрішніх органів. Постійний тривалий контакт з ртуттю, її парами і з'єднаннями може стати причиною появи пухлинних захворювань та онкології.

Причини для обов'язкової утилізації ртутних ламп:

- висока токсичність ртуті і її з'єднань. Якщо лампи просто викидаються на звалища і полігони, то шкідливі елементи проникають в ґрунт і ґрунтові води, забруднюючи навколишнє середовище.

- сполуки ртуті можуть накопичуватися в клітинах тварин і рослин, а також в людському організмі. Отруєння ртуттю призводить до ураження нервової системи, органів дихання, шлунково-кишкового тракту і зниження імунітету.

- освіта небезпечних сполук. При попаданні ртуті у водойму, внаслідок метаболізму мікроорганізмів, з неї утворюється металоорганічне з'єднання

- метил-ртуть (ще більш небезпечне і токсична, ніж чистий метал).

- складність зберігання. Через крихкості самих люмінесцентних ламп їх складно зберігати в домашніх умовах тривалий час.

В силу всіх перерахованих вище причин правильна утилізація ртутних ламп – обов'язкова умова захисту населення і безпеки навколишнього середовища.

Сьогодні існує кілька способів переробки ртутних ламп, які дозволяють уникнути забруднення навколишнього середовища. Фахівці компанії «УтільВторПром» пропонують послуги утилізації населенню і промисловим підприємствам. Ми беремо на себе вирішення всіх проблем, починаючи від транспортування відпрацьованих люмінесцентних та газорозрядних ламп до місця переробки, закінчуючи їх знешкодженням і похованням або відправкою на повторне використання.

Утилізація ртутних ламп здійснюється в кілька етапів:

- збір виробів і їх акуратна транспортування до місця переробки. Використовується спеціалізований транспорт та упаковку виробів, щоб уникнути їх пошкодження під час перевезення, попадання ртуті в навколишнє середовище.

- руйнування ламп для їх подальшого сортування. Руйнування здійснюється в автоматичному режимі в ізольованих приміщеннях.

- сортування відходів. Залишки ламп поділяють на скляний бій, металеві елементи і ртутювмісні речовини (порошок люмінофор .).

- знешкодження відходів і підготовка їх для повторного використання.

Перероблений скляний бій застосовують як сировину для виробництва скляних виробів або як заповнювач в бетонних конструкціях. Металеві елементи ламп відправляються в переплавку. Ртуть частково відновлюється для повторного використання в вимірювальних приладах (барометрах і термометрах). Та частина

токсичної речовини, що не підлягає відновленню і переробці, знезаражується шляхом з'єднання при високих температурах з цементним пилом. Утворений нерозчинний і нетоксичний осад підлягає захороненню.

8.2 Утилізація світлодіодних ламп

Світлодіодні лампи – це сучасні освітлювальні прилади, які при хорошій світловіддачі споживають мало енергії. Їх енергоємність в кілька разів менше, ніж у простих ламп розжарювання. Крім того, вони абсолютно нешкідливі для здоров'я людей. Їхнє світло по своїх колірних характеристиках знаходиться приблизно в тому ж діапазоні, що і природний. А це дуже корисно як з медичної, так і з психологічної точок зору.

Яким би довгим не був термін служби, рано чи пізно постає питання утилізації світлодіодних ламп. Тим більше, що можливий передчасний вихід з ладу 5-10% приладів.

Шкідливі речовини при випуску таких приладів не застосовують. Але скло, пластик (полікарбонат) і алюміній без уваги з боку утилізаторів можуть довгі десятиліття засмічувати полігони з твердими побутовими відходами. Всі перераховані матеріали практично не здатні до самостійного розкладання. А під впливом прямих сонячних променів можуть хіба що тріснути. Також цілком імовірно займання. В цілому, вивезення таких освітлювальних пристроїв на звалище може призвести до виникнення додаткових проблем. Щоб уникнути цього, треба відповідально підійти до питання їх вивезення та переробки.

Утилізація світлодіодних ламп і світильників в більшості випадків починається з методу сортування. Отримані (або вивезені з місця їх тимчасового складування) прилади очищують від пилу і забруднень. Потім їх поділяють на частини відповідно до матеріалу виготовлення.

При цьому, зокрема, виділяють:

- полікарбонат зі складу корпусу;
- алюміній, також з корпусу;
- бій скла з цоколя.

Всі названі матеріали можуть піддати пресуванню. В результаті буде отримана однорідна маса, яку потім передають на промислові підприємства для

вторинного застосування. Таким чином, ясно, що утилізація світлодіодних ламп дає можливість зробити свій внесок у справу збереження природних ресурсів і відновлення природного середовища нашої планети.

ВИСНОВОК

1. Проведено аналіз вимог до категорій спортивних об'єктів. Встановлено, що основною метою спортивного освітлення є створення відмінної видимості для всіх учасників спортивних подій. Розглянено та проаналізовано системи освітлення спортивних об'єктів для різних видів спорту. На підставі даних щодо популярності вибрано в якості об'єкта освітлення майданчики для тренувальних занять з футболу та міні футболу.

2. Проаналізовано особливості спортивного об'єкта, який являє собою два ігрових поля: футбольне поле, розмірами 70м по ширині та 100м по довжині майданчик для міні-футболу розміром 70м по довжині та 45м по ширині.

3. Вибрано щоглову систему освітлення спортивного об'єкту. Світильники з газорозрядними лампами розміщені на 10 щоглах, а світильники з напівпровідниковими джерелами світла – на 6 щоглах виствою 14 м.

4- На основі точкового методу здійснено розрахунок та отримано розподіл освітленості по поверхні спортивного об'єкту при освітленні його світильниками ГО07В та ДО7У. Також розрахунковим шляхом встановлено, що для забезпечення нормованих значень освітленості на поверхні об'єкту необхідно використати 56 прожекторів типу ГО07В – 400 - 51 або 36 прожекторів типу ДО7У – 380 - 51

5-При аналізі середньої та максимальної освітленостей встановлено, що вищий рівень середньої освітленості спортивного майданчика забезпечується прожекторами ДО7У.

6- З розрахунку загальної потужності встановлено, що освітлювальна установка на базі прожекторів типу ГО07В мають більшу потужність в порівнянні з системою освітлення з прожекторами ДО7У. Н основі розрахунку струмів живлення вибрано кабель, а також площу поперечного перірізу його жил. Встановлено, що кабель ВВГнг-LS -4×6 підходить для живлення освітлювальних установок обох варіантів в якості загального. Також було вибрано апарати захисту для світлових приладів, вони збігаються для двох розрахункових варіантів освітлення спортивного майданчику.

7- Розраховано капітальні та експлуатаційні витрати на реалізацію проектів освітлення. Вартість капітальних витрат на освітлення об'єкту за

допомогою напівпровідникових світлових приладів є 20,50% вищою ніж при застосуванні прожекторів ГО07В. Проте вартість електроенергії яка живить освітлювальні установки з напівпровідниковими джерелами світла є нижчою на 50,1% у порівнянні з вартістю електроенергії для живлення освітлювальної установки на базі ГО07В.

8- Проаналізовано заходи спрямовані на підвищення рівня охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та наведено основні шляхи зменшення негативного впливу на довкілля в наслідок реалізації проекту

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Освещение открытых пространств/Волоцкой Н. В., Дадиомов М. С., Николаева Л. Д., Пашковский Р. И., Фирсанов Н. Н. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. Отд-ние, 1981. – 232 с., ил.
2. Мешков В. В. Осветительные установки, Учебное пособие для вузов/ Мешков В. В., Епанешников М. М. – М., «Энергия», 1972. – 360 с. с ил.
3. Тищенко Г. А./Осветительные установки: Учебник для учащихся техникумов специальности «Электроосветительные приборы и установки». – М.: Высш.шк., 1984, – 247 с., ил.
4. Каталог LED освітлювальних приладів : 2019 : [каталог]. – [Тернопіль : ТОВ «ОСП Корпорація Ватра», 2019]. – 108 с.
5. Каталог освітлювальних приладів [Електронний ресурс] : 2019 : [каталог]. – [Тернопіль : ТОВ «ОСП Корпорація Ватра», 2018]. – 108 с.. — Режим доступу до каталогу : <https://vatra.ua/ukr/floodlights/go07v-jo07v-ro07v-io07v-VATRA>
6. Классификация спортивных сооружений [Електронний ресурс] : — Режим доступу : http://www.thsport.ru/info_docs/poleznie_statji/.pdf
7. Світлодіодні лампи, енергозберігаючі лампи, світлодіодні світильники Electrum і ELM [Електронний ресурс] : — Режим доступу : <https://www.electrum.com.ua/>.
8. Як освітлюють спортивні об'єкти ? [Електронний ресурс] : жовтень, 2018 : [стаття]. — Режим доступу до статті : <https://5watt.ua/uk/blog/statti/yak-osvitlyuyut-sportivni-ob-yekti>
9. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5 – 28 – 2006 : Держбуд України : затв. 15.05.06 : чинний з 1.10.2006. – К. : Держ. комітет України збудівництва та архітектури, 2006. – 76 с.
10. Будинки і споруди. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди : ДБН В.2.2 – 13 – 2003 : Держбуд України : затв. 10.11.03 : чинний з 01.03.2004. – К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2004. – 102 с
11. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Комп'ютерне проектування освітлення спортивних споруд» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 7.05070105 «Світлотехніка і джерела світла») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: О. М. Ляшенко, Ю. О. Васильєва. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 54 с.

12. Справочная книга по светотехнике: [3-е изд., перераб. и доп. / Под. ред. Ю.Б. Айзенберга]. - М.: Знак, 2006. - 972 с.
13. Фрелинг Т. Человек, цвет, пространство / Т. Фрелинг, А. Ксавер. – М.: Стройиздат, 1973. – 280 с.
14. Мешков В.В. Основы светотехники: учеб. пособие [для вузов]. Ч1. / В.В. Мешков. - [2-е изд., перераб.] – М.: Энергия, 1979. – 368 с., ил.
15. 10W Epistar 35mil Chip High Power LED [Электронный ресурс] // – [Цит. 2018, 11 червня]. – Режим доступу до журн.: <http://www.wayjun.com/Datasheet/Led/10W%20Epistar%2035mil%20Chip%20High%20Power%20LED.pdf>
16. Колесник Г. П. Электрическое освещение : основы проектирования : учеб. пособие / Г. П. Колесник ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 127 с.

Додаток А

Результати світлотехнічного розрахунку систем освітлення спортивного
об'єкту

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

Телефон

м.Тернопіль

Факс

Электронная почта

Оглавление

Проект №325-19 Освітлення спортплощадок

Титульный лист проекта	1
Оглавление	2
Варіант 1 Наружная сцена 1	
Данные компоновки	3
Ведомость светильников	4
Спорт. светильники (список координат)	5
Фиктивные цвета - визуализация	7
Наружные поверхности	
Футбольное поле 1 Расчетный растр (РА)	
График значений (Е, горизонтальн.)	8
Общая спортплощадка 1 Расчетный растр (РА)	
График значений (Е, горизонтальн.)	9
Варіант 2 Наружная сцена 1	
Данные компоновки	10
Ведомость светильников	11
Спорт. светильники (список координат)	12
Фиктивные цвета - визуализация	15
Наружные поверхности	
Футбольное поле 1 Расчетный растр (РА)	
График значений (Е, горизонтальн.)	16
Общая спортплощадка 1 Расчетный растр (РА)	
График значений (Е, горизонтальн.)	17

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

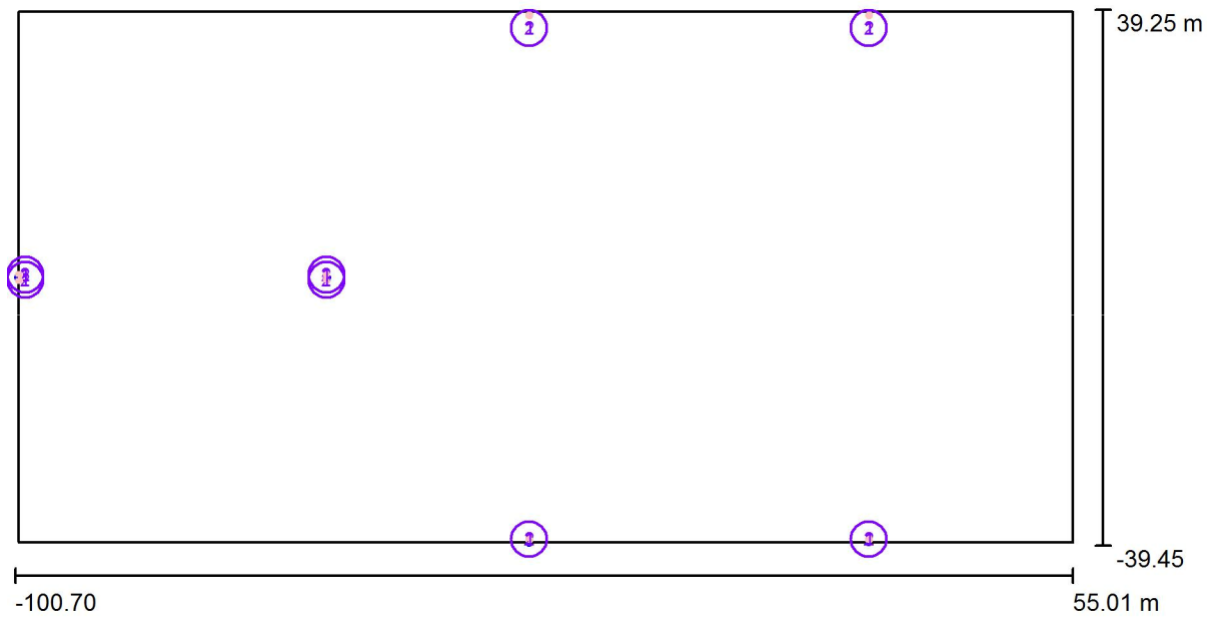
Телефон

м.Тернопіль

Факс

Электронная почта h.rosyak@e-vatra.te.ua

Варіант 1 Наружная сцена 1 / Данные компоновки



Коэффициент эксплуатации: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 11.5%

Масштаб 1:1114

Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение (Поправочный коэффициент)	□ (Светильник) [lm]	□ (Лампы) [lm]	P [W]
1	28	ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ДО72У-380-51 (1.000)	47500	47500	380.0
2	8	ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ДО72У-380- 56Б (1.000)	47500	47500	380.0
			Всього: 1709990	Всього: 1710000	13680.0

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

Телефон

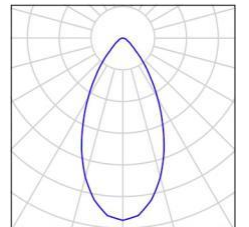
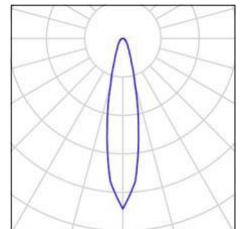
м.Тернопіль

Факс

Электронная почта

Варіант 1 Наружная сцена 1 / Ведомость светильников

36 Шт.	ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ДО72У-380-51	Изображение
	№ изделия:	светильников дается в
	Световой поток (Светильник): 47500 lm	фирменном каталоге.
	Световой поток (Лампы): 47500 lm	
	Мощность светильников: 380.0 W	
	Классификация светильников по СIE: 100	
	СIE Flux Code: 81 94 100 100 101	
	Комплектация: 1 x LED 380 (Поправочный коэффициент 1.000).	



09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ветра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

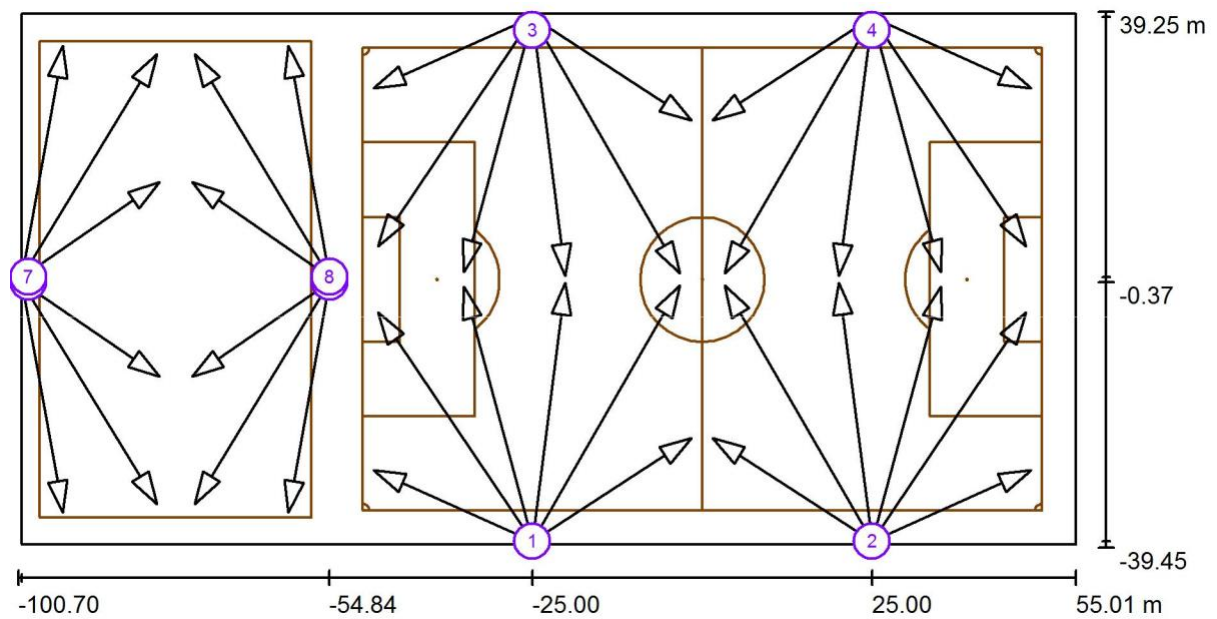
Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронна пошта

Варіант 1 Наружная сцена 1 / Спорт. светильники (список координат)



Масштаб 1 : 1114

Список спортивных светильников

Светильник	Индекс	Позиция [m]			Освещаемая точка [m]			Угол освещения [°]	Ориентировка	Мачта
		X	Y	Z	X	Y	Z			
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ДО72У-380-51	1	-25.000	-38.544	16.000	-47.700	-4.873	0.000	21.5	(C 90, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ДО72У-380-51	2	25.000	-38.544	16.000	47.700	-4.873	0.000	21.5	(C 90, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ДО72У-380-51	3	-25.000	38.544	16.000	-47.700	4.873	0.000	21.5	(C 90, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ДО72У-380-51	4	25.000	38.544	16.000	47.700	4.873	0.000	21.5	(C 90, G IMax)	/

Корпорація	7	-100.1600.369	16.000	-79.900	14.300	0.000	33.1	(C 90, G IMax)	/	
Ватра ДО72У- 380-56Б										
ТОВ "ОСП Корпорація	8	-54.840	0.369	16.000	-75.100	14.300	0.000	33.1	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-56Б										
ТОВ "ОСП Корпорація	5	-100.160	-0.369	16.000	-80.300	-33.023	0.000	22.7	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	6	-54.840	-0.369	16.000	-74.700	-33.023	0.000	22.7	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	7	-100.1600.369	16.000	-80.300	33.023	0.000	22.7	(C 90, G IMax)	/	
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	8	-54.840	0.369	16.000	-74.700	33.023	0.000	22.7	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	1	-25.000	-38.544	16.000	-48.400	-28.044	0.000	32.0	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	2	25.000	-38.544	16.000	48.400	-28.044	0.000	32.0	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	3	-25.000	38.544	16.000	-48.400	28.044	0.000	32.0	(C 90, G IMax)	/
Ватра ДО72У- 380-51										
ТОВ "ОСП Корпорація	4	25.000	38.544	16.000	48.400	28.044	0.000	32.0	(C 90, G IMax)	/

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

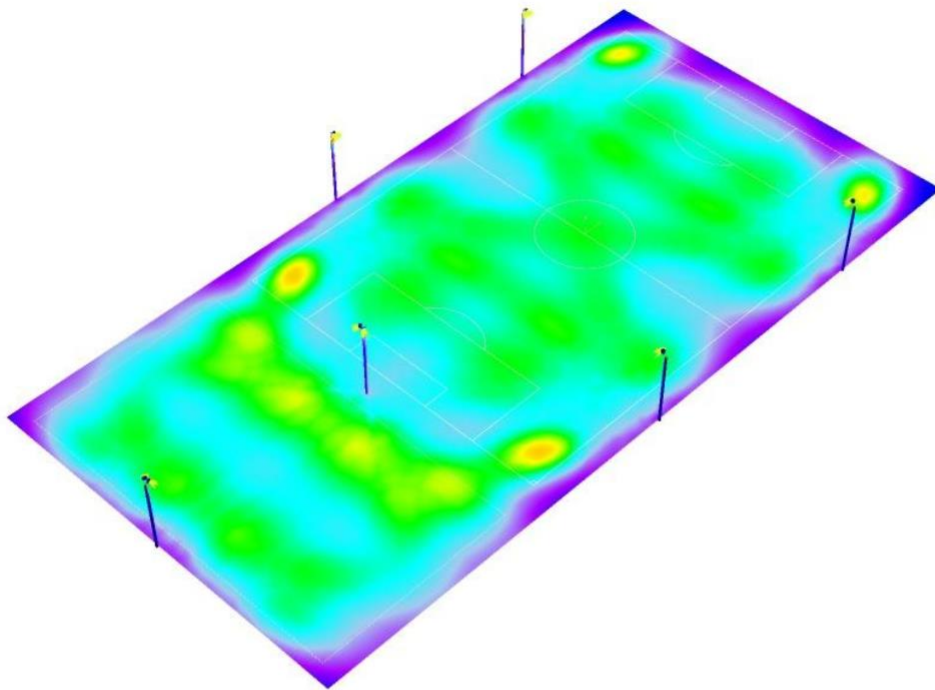
вул.Микулинецька,46

Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронная почта

Варіант 1 Наружная сцена 1 / Фиктивные цвета - визуализация

0

18.75

37.50

56.25

75

93.75

112.50

131.25

150

lx

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

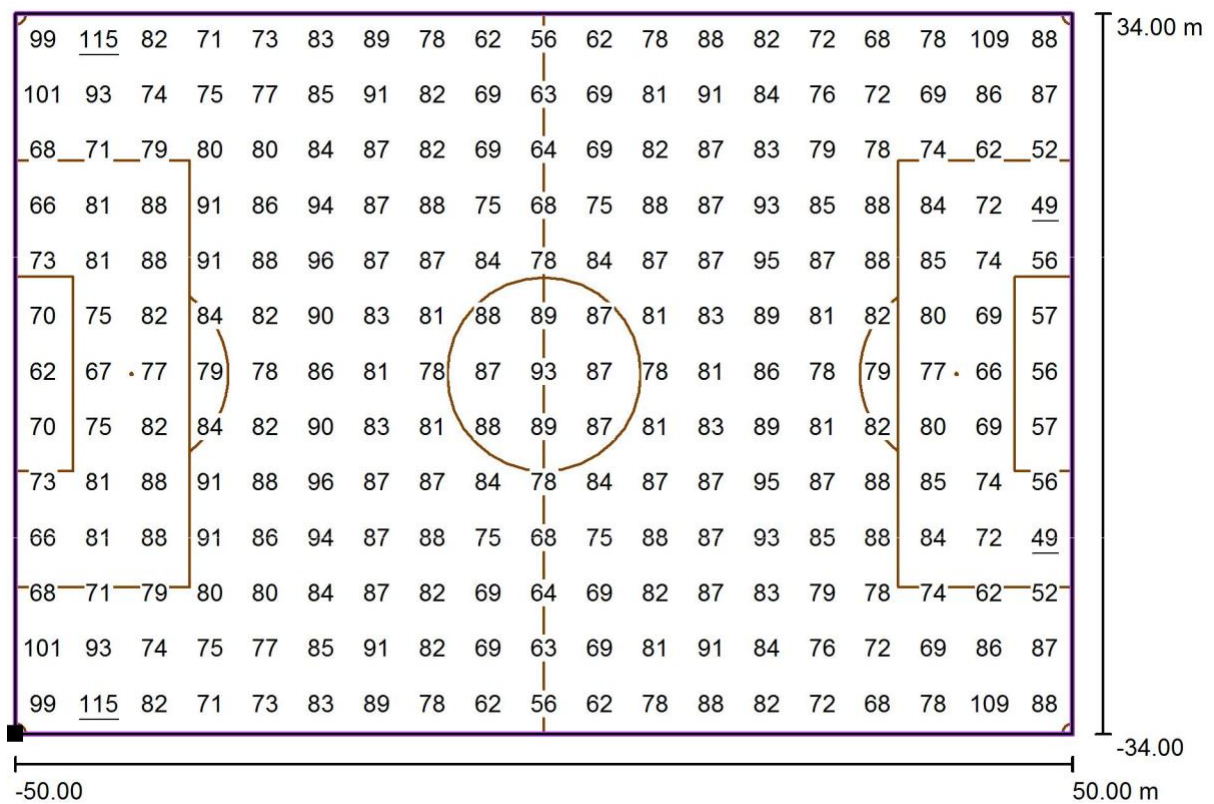
Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронная почта

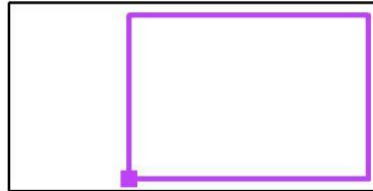
Варіант 1 Наружная сцена 1 / Футбольное поле 1 Расчетный растр (РА) / График значений (Е, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 715

Расположение
поверхности снаружи:

Выделенная точка: (-50.000 m,
- 34.000 m, 0.000 m)



Растр: 19 x 13 Точки

E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$\frac{E_{min}}{E_{cp}}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
80	49	115	0.61	0.42

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор .

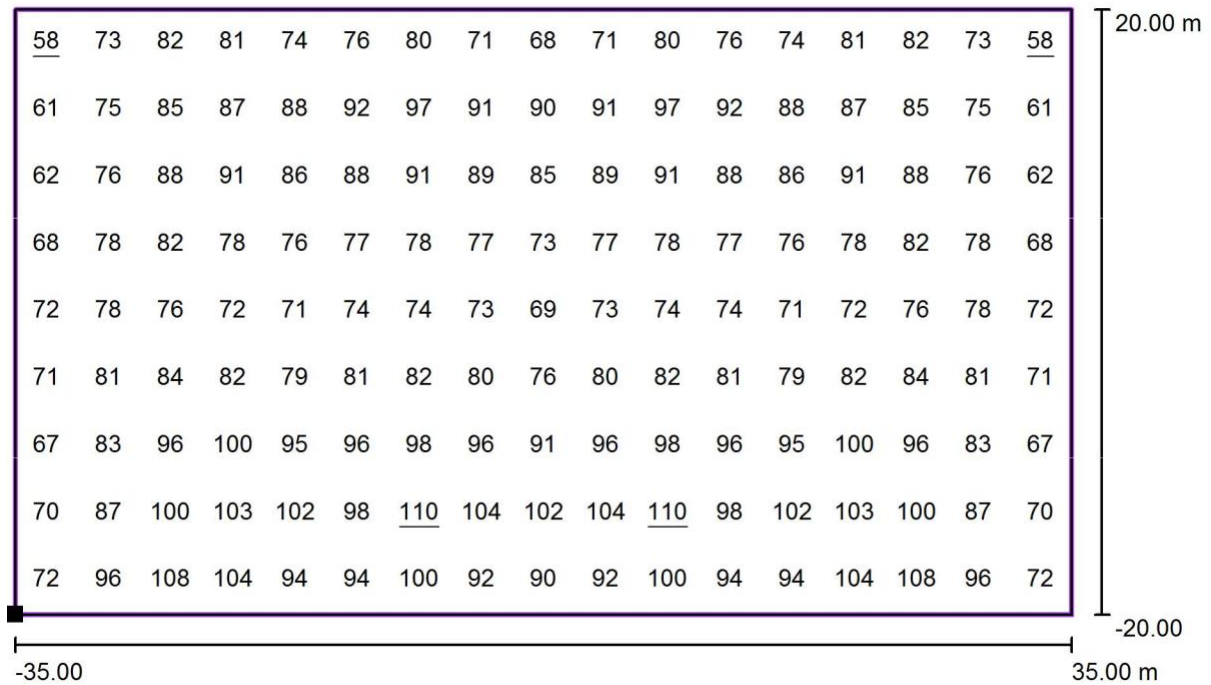
вул.Микулинецька,46

Телефон

м.Тернопіль

Факс

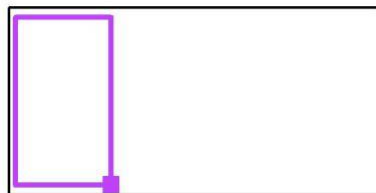
Электронная почта

Вариант 1 Наружная сцена 1 / Общая спортплощадка 1 Расчетный растр (РА) /**График значений (Е, горизонтальн.)**

Значения в Lux, Масштаб 1 : 501

Расположение
поверхности снаружи:

Выделенная точка: (-57.540 m,
- 35.001 m, 0.000 m)



Растр: 17 x 9 Точки

E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{cp}	E_{min} / E_{max}
84	58	110	0.69	0.53

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

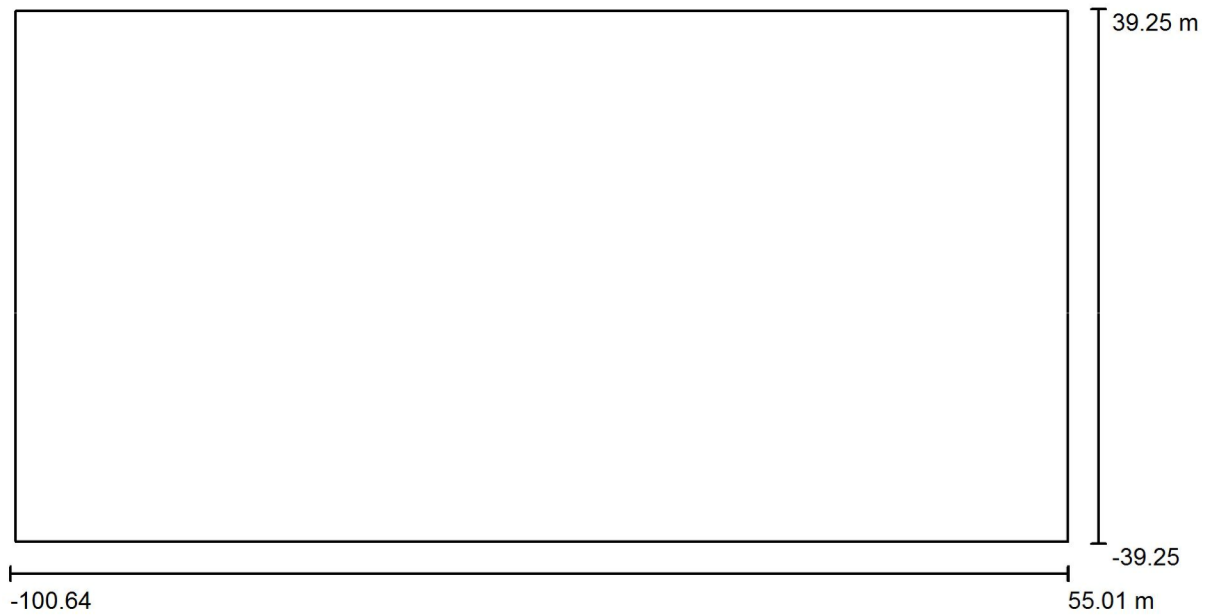
вул.Микулинецька,46

Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронная почта

Вариант 2 Наружная сцена 1 / Данные компоновки

Коэффициент эксплуатации: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.5%

Масштаб 1:1113

Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение (Поправочный коэффициент)	□ (Светильник) [lm]	□ (Лампы) [lm]	P [W]
1	56	ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення (1.000)	22343	34000	440.0
			Всього: 1251232	Всього: 1904000	24640.0

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

Телефон

вул.Микулинецька,46

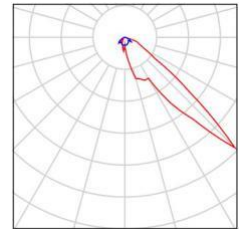
Факс

м.Тернопіль

Електронная почта

Варіант 2 Наружная сцена 1 / Ведомость светильников

56 Шт.	ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення № изделия: ГО-07В-400-51 Световой поток (Светильник): 22343 lm Световой поток (Лампы): 34000 lm Мощность светильников: 440.0 W Классификация светильников по СIE: 100 СIE Flux Code: 37 87 99 100 66 Комплектация: 1 x 400 (Поправочный коэффициент 1.000).	Изображение светильников дается в фирменном каталоге.
--------	--	---



09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ветра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

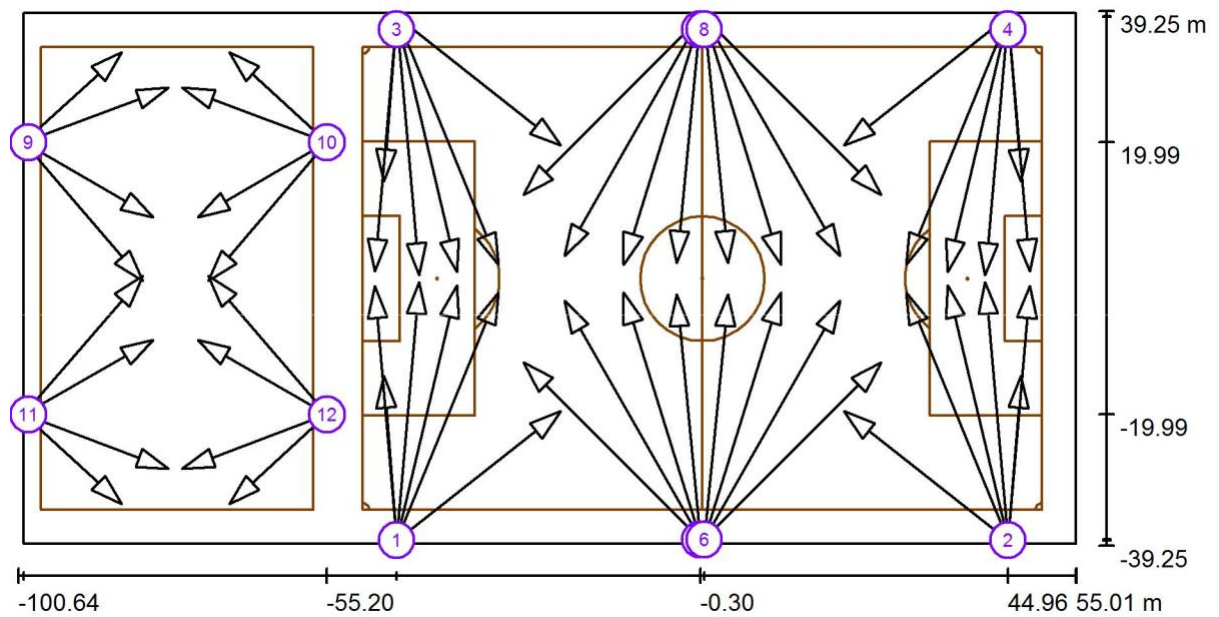
Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронна пошта

Варіант 2 Наружная сцена 1 / Спорт. светильники (список координат)



Масштаб 1 : 1113

Список спортивных светильников

Светильник	Индекс	Позиция [m]			Освещаемая точка [m]			Угол освещения [°]	Ориентировка	Мачта
		X	Y	Z	X	Y	Z			
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	1	-44.960	-38.477	14.000	-46.900	-14.300	0.000	30.0	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	1	-44.960	-38.477	14.000	-48.171	-1.100	0.000	20.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	1	-44.960	-38.477	14.000	-41.630	-0.500	0.000	20.2	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	1	-44.960	-38.477	14.000	-36.108	-1.000	0.000	20.0	(C 0, G IMax)	/

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор .

Телефон

вул.Микулинецька,46

Факс

м.Тернопіль

Електронная почта

Варіант 2 Наружная сцена 1 / Спорт. светильники (список координат)**Список спортивных светильников**

Светильник	Индекс	Позиция [m]			Освещаемая точка [m]			Угол освещения [°]	Ориентировка	Мачта
		X	Y	Z	X	Y	Z			
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	1	-44.960	-38.477	14.000	-30.000	-2.000	0.000	19.6	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	1	-44.960	-38.477	14.000	-20.800	-19.500	0.000	24.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	2	44.960	-38.477	14.000	46.900	-14.300	0.000	30.0	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	2	44.960	-38.477	14.000	48.171	-1.100	0.000	20.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	2	44.960	-38.477	14.000	41.630	-0.500	0.000	20.2	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51	2	44.960	-38.477	14.000	36.108	-1.000	0.000	20.0	(C 0, G IMax)	/



ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	4	44.960	38.477	14.000	46.900	14.300	0.000	30.0	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	4	44.960	38.477	14.000	48.171	1.100	0.000	20.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	4	44.960	38.477	14.000	41.630	0.500	0.000	20.2	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	4	44.960	38.477	14.000	36.108	1.000	0.000	20.0	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	4	44.960	38.477	14.000	30.000	2.000	0.000	19.6	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	4	44.960	38.477	14.000	20.800	19.500	0.000	24.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	5	-0.300	-38.372	14.000	-11.557	-2.000	0.000	20.2	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	5	-0.300	-38.372	14.000	-20.307	-3.300	0.000	19.1	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51	5	-0.300	-38.372	14.000	-26.300	-12.300	0.000	20.8	(C 0, G IMax)	/

ТОВ "ОСП Корпорація Ватра							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

ГО-07В-400-51											
Для зовн. освітлення	7	-0.300	38.372	14.000	-3.800	2.300	0.000		21.1	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра											
ГО-07В-400-51	8	0.300	38.372	14.000	11.557	2.000	0.000		20.2	(C 0, G IMax)	/
Для зовн. освітлення											
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра											
ГО-07В-400-51	8	0.300	38.372	14.000	20.307	3.300	0.000		19.1	(C 0, G IMax)	/
Для зовн. освітлення											
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра											
ГО-07В-400-51	8	0.300	38.372	14.000	26.300	12.300	0.000		20.8	(C 0, G IMax)	/
Для зовн. освітлення											
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра											
ГО-07В-400-51	8	0.300	38.372	14.000	3.800	2.300	0.000		21.1	(C 0, G IMax)	/
Для зовн. освітлення											

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронная почта

Варіант 2 Наружная сцена 1 / Спорт. светильники (список координат)**Список спортивных светильников**

Светильник	Индекс	Позиция [m]			Освещаемая точка [m]			Угол освещения [°]	Ориентировка	Мачта
		X	Y	Z	X	Y	Z			
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	9	-99.798	19.988	14.000	-78.500	28.000	0.000	31.6	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	9	-99.798	19.988	14.000	-80.800	9.000	0.000	32.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	9	-99.798	19.988	14.000	-82.300	-0.384	0.000	27.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	9	-99.798	19.988	14.000	-85.381	33.200	0.000	35.6	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	10	-55.202	19.988	14.000	-76.500	28.000	0.000	31.6	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорация Ватра ГО-07В-400-51	10	-55.202	19.988	14.000	-74.200	9.000	0.000	32.5	(C 0, G IMax)	/

| | | | | |

ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	12	-55.202	-19.988	14.000	-72.700	0.384	0.000	27.5	(C 0, G IMax)	/
ТОВ "ОСП Корпорація Ватра ГО-07В-400-51 Для зовн. освітлення	12	-55.202	-19.988	14.000	-69.619	-33.200	0.000	35.6	(C 0, G IMax)	/

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор .

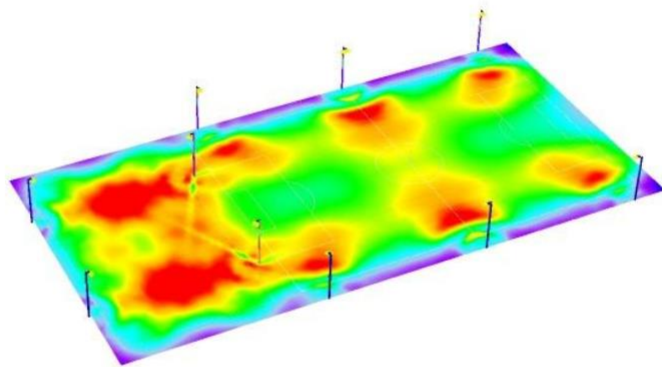
вул.Микулинецька,46

Телефон

м.Тернопіль

Факс

Электронная почта

Варіант 2 Наружная сцена 1 / Фиктивные цвета - визуализация

0

12.50

25

37.50

50

62.50

75

87.50

100

lx

09.12.2019

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор

вул.Микулинецька,46

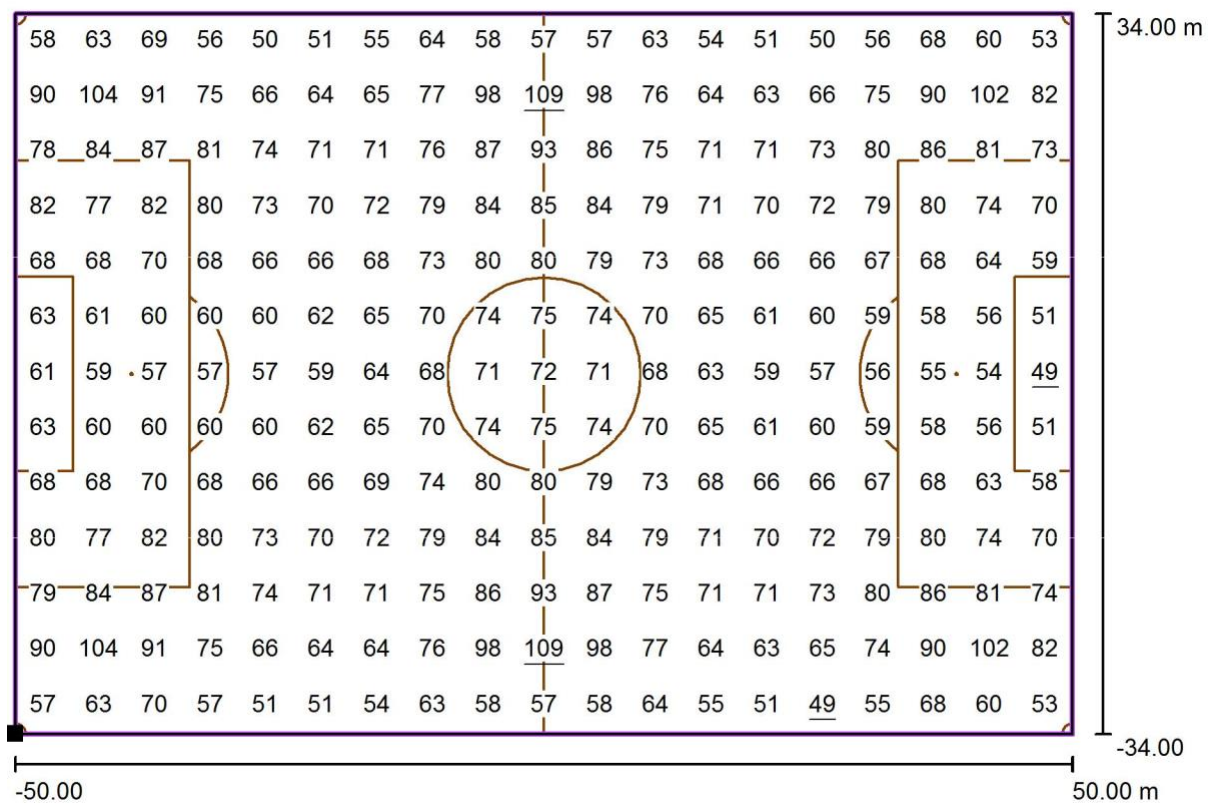
Телефон

м.Тернопіль

Факс

Електронна пошта

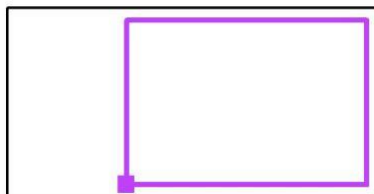
Варіант 2 Наружная сцена 1 / Футбольное поле 1 Расчетный растр (РА) / График значений (Е, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 715

Расположение
поверхности снаружи:

Выделенная точка: (-50.000 m,
- 34.000 m, 0.000 m)



Растр: 19 x 13 Точки

E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{cp}	E_{min} / E_{max}
71	49	109	0.70	0.46

ТОВ "ОСП Корпорация Ватра"

Оператор .

вул.Микулинецька,46

Телефон

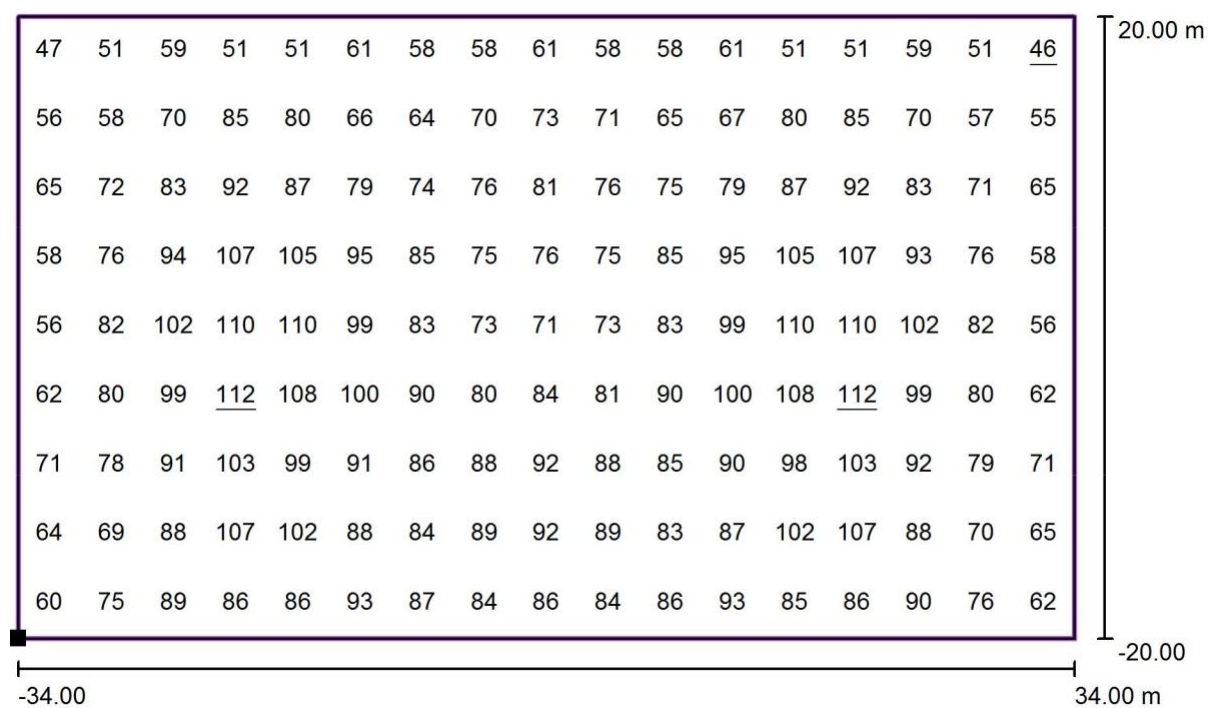
м.Тернопіль

Факс

Електронна пошта

Варіант 2 Наружная сцена 1 / Общая спортплощадка 1 Расчетный растр (РА) /

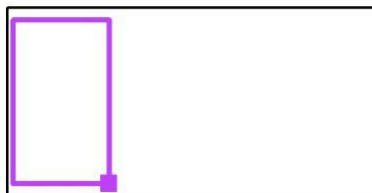
График значений (Е, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 487

Расположение
поверхности снаружи:

Выделенная точка: (-57.264
m, - 34.001 m, 0.000 m)



Растр: 17 x 9 Точки

E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$\frac{E_{min}}{E_{cp}}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
81	46	112	0.57	0.41

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЧАЙКОВСЬКИЙ НАЗАРІЙ ІВАНОВИЧ

УДК 621.3

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ СПОРТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Автореферат

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії. Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук доцент кафедри електричної інженерії
Осадца Ярослав Михайлович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент кандидат технічних наук доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництва
Козак Катерина Миколаївна
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 39 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7 ауд. 310.

Актуальність теми: Посилення інтересу до спортивних змагань з боку широкої маси людей і розвиток телекомунікаційних технологій зумовили підвищення вимог до всіх інженерних систем спортивних споруд, у тому числі до систем освітлення. Освітлювальні установки спортивних споруд повинні не тільки створювати необхідний рівень освітлення і насиченості ігрового поля або майданчика, але й забезпечувати комфортні умови перегляду змагань і для вболівальників на стадіоні, і для телеглядачів.

Для виконання цих вимог необхідно забезпечити високу кольоропередачу, усунути тіні від гравців, елементів ігрового поля і спортивних снарядів залежно від видів спорту, забезпечити можливість якісної телезйомки з необхідних напрямів, обмеження засліплючої дії від прожекторів. Урахування зазначених вище факторів при великій кількості світлових приладів освітлювальної системи ускладнили багатоваріантні розрахунки систем освітлення спортивних споруд традиційними інженерними методами і значно подовжили термін проектування і визначення параметрів освітлювальних установок. Крім того системи освітлення повинні крім забезпечення якісних показників споживати якомога меншу кількість електроенергії.

Тому **актуальною** є задача створення систем спортивного освітлення для різних спортивних об'єктів з використанням енергоефективних джерел світла та світлових приладів на їх основі.

Мета роботи: розробка та порівняння варіантів проекту освітлення спортивного майданчика з використанням різних типів джерел світла.

Об'єкт дослідження: процес проектування світлотехнічних систем.

Предмет дослідження – освітлювальні установки спортивних об'єктів для тренувань та проходження змагань місцевого рівня з футболу

Методи дослідження: методи електричного та світлотехнічного розрахунків освітлювальних установок.

Наукова новизна полягає у можливості розробки енергоефективної системи електропостачання та освітленості відкритих спортивних об'єктів на основі створення нормованих значень рівня освітлення на нормованих горизонтальних та вертикальних площинах.

Практична цінність розроблено проекти освітлення спортивного майданчика для тренувань з футболу та міні футболу з використанням світлових приладів з газорозрядними та напівпровідниковими джерелами світла.

Апробація Окремі результати роботи публікувалися у збірнику тез VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль, 27 – 28 листопада 2019 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна частина складається з вступу, 8 розділів, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальної записки – 113 арк. формату А4 та, графічна частина 6 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дана характеристика актуальності тематики магістерської роботи, визначено об'єкт та предмет дослідження, сформульовано наукову новизну та практичну цінність роботи, її апробацію.

У **першому розділі (Аналітична частина)** представлені результати аналізу літературних джерел по тематиці магістерської роботи. Визначення спортивного об'єкта та розгляну класифікацію спортивних об'єктів. Проаналізовано параметри спортивних об'єктів .

У **другому розділі (Науково-дослідна частина)** розглянуто точковим методом розрахунку освітлення. Та змодельовали розподіл освітленості спортивного майданчика в графічному та цифровому представлені за допомогою пакету Dialux.

У **третьому розділі (Технологічна частина)** експериментально описано спортивний об'єкт для тренувань та змагань міського рівня з футболу та міні футболу. Переставлено систему освітлення майданчиків за допомогою щогл.

У **четвертому розділі (Проектно-конструкторська частина)** вибрано джерела світла та світлові прилади для освітлення спортивних майданчиків. Проведено світлотехнічний розрахунок освітленості та розрахунок потужності світлових приладів. Розраховано струм живлення та поперечній переріз жил. Зроблено вибір апаратів захисту для двох варіантів розрахунку. Проаналізовані результати розрахунків та зроблені висновки про використання прожекторів ДО7У

У п'ятому розділі (**Спеціальна частина**) розглянуто та проаналізовано світлотехнічні програми розрахунку освітленості. Обрано програмний пакет Dialux. Описаний принцип дії та можливості світлотехнічного розрахунку.

У шостому розділі (**Економічне обґрунтування**) визначено загальні економічні затрати на облаштування освітлення та розраховано експлуатаційні витрати. На основі розрахунків зроблено висновки для кожного варіанту освітлення.

У сьомому розділі (**Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях**) розглянуто питання заходів безпеки експлуатації пожежного зв'язку та сигналізації на спортивних об'єктах та вплив освітленості на зорову функцію людини. Ознайомлено з засобами та методами захисту в надзвичайних ситуаціях.

У восьмому розділі (**Екологія**) розглянуто заходи по утилізації розрядних та напівпровідникових світлових приладів. Наведено приклади переробки світлодіодних ламп для збереження екології.

Висновки

Проведено аналіз вимог до категорій спортивних об'єктів. Встановлено, що основною метою спортивного освітлення є створення відмінної видимості для всіх учасників спортивних подій. Розглянуто та проаналізовано системи освітлення спортивних об'єктів для різних видів спорту. На підставі даних щодо популярності вибрано в якості об'єкта освітлення майданчики для тренувальних занять з футболу та міні футболу.

На основі точкового методу здійснено розрахунок та отримано розподіл освітленості по поверхні спортивного об'єкту при освітленні його світильниками ГО07В та ДО7У.

З розрахунку загальної потужності встановлено, що освітлювальна установка на базі прожекторів типу ГО07В мають більшу потужність в порівнянні з системою освітлення з прожекторами ДО7У. На основі розрахунку струмів живлення вибрано кабель, а також площу поперечного перерізу його жил. Встановлено, що кабель ВВГнг-LS -4×6 підходить для живлення освітлювальних установок обох варіантів в якості загального. Також було вибрано апарати захисту для світлових приладів, вони збігаються для двох розрахункових варіантів освітлення спортивного майданчику

Проаналізовано заходи спрямовані на підвищення рівня охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та наведено основні шляхи зменшення негативного впливу на довкілля в наслідок реалізації проекту

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. . Чайковський Н.І. Підвищення енергоефективності електропостачання систем освітлення спортивних об'єктів // Н.І. Чайковський, І.І. Ковалик, Я.М. Осадца, Ю.О. Чубатий. – Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.). Том III / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 68 – 69.

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі приведені результати розрахунку освітлення спортивних майданчиків яке полягає в обґрунтуванні вибору, та розробці системи електропостачання спортивних майданчиків з метою покращення освітлення спортивних майданчиків

Ключові слова: спортивний майданчик, освітлення, світловий прилад, прожектор, освітлювальна щогла, світлодіоди.

ANNOTATION

The diploma thesis presents the results of the calculation of the coverage of the sports grounds, which is to justify the choice, and the development of a power supply system for the sports grounds in order to improve the lighting of the sports grounds.

Keywords: playground, illumination, led, illumination, led, illuminated mast, leds

Авторська довідка

(реферату дипломної роботи магістра)

Назва дипломної роботи магістра: Підвищення енергоефективності

електропостачання систем освітлення спортивних об'єктів

Назва (англ.):

Improving energy efficiency power supply of sports facilities
(переклад англійською)

lighting systems

Освітній ступінь: магістр

Шифр та назва спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(напр.: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)

Екзаменаційна комісія: Екзаменаційна комісія № 39

(напр.: Екзаменаційна комісія №1)

Установа захисту: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(напр.: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

Дата захисту: 27.12.2019 р.

Місто: Тернопіль

Сторінки:

Кількість сторінок дипломної роботи: 113

Кількість сторінок реферату: 6

УДК: 628.972

Автор дипломної роботи

Прізвище, ім'я, по батькові (укр.):

Чайковський Назарій Іванович

(розкривати ініціали)

Прізвище, ім'я (англ.): *Nazarii Chaykovskiy*

(використовувати паспортну транслітерацію КМУ 2010)

Місце навчання: *ТНТУ, ФПТ, Тернопіль, Україна*

(установа, факультет, місто, країна)

Керівник

Прізвище, ім'я, по батькові (укр.):

Осадца Ярослав Михайлович

(повністю)

Прізвище, ім'я (англ.):

Yaroslav Osadtsa

*(використовувати паспортну транслітерацію КМУ 2010)*Місце праці: *ТНТУ, ФПТ, кафедра електричної інженерії, м.Тернопіль, Україна*

(установа, підрозділ, місто, країна)

Вчене звання, науковий ступінь, посада:

к.т.н. доцент кафедри електричної інженерії

Рецензент

Прізвище, ім'я, по батькові (укр.):

*Козак Катерина Миколаївна**(повністю)*

Прізвище, ім'я (англ.):

*Kateryna Kozak**(використовувати паспортну транслітерацію КМУ 2010)*Місце праці: *ТНТУ, ФПТ, кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв, м. Тернопіль, Україна**(установа, підрозділ, місто, країна)*

Вчене звання, науковий ступінь, посада:

Доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв

Ключові слова

українською: *спортивний майданчик, освітлення, світловий прилад,*

(до 10 слів)

прожектор, освітлювальна щогла, світлодіоди

англійською: *: playground, lighting, light fixture, spotlight, lighting mast,*

LEDs.

(до 10 слів)

Анотація

українською: *У дипломній роботі приведені результати проектування*

освітлення спортивних майданчиків яке полягає в обґрунтуванні вибору, та

розробці системи електропостачання спортивних майданчиків з метою.

покращення освітлення спортивних майданчиків

