

---

## **TEMIR YO'L SVETOFORLARINING YORUG'LIK DIODLI MODULINI LOKALIZATSIYALASHTIRISHNING ILMIY-TEXNIKAVIY VA IQTISODIY ASOSLARI**

**Bekbaev Gamzatdin Aleo'atdinovich**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti,

“Ijtimoiy gumanitar va aniq fanlar” kafedrası dotsenti v.b.

texnika fanlari nomzodi. Tel: +99894-415-91-86

E-mail: [gamzat--86@mail.ru](mailto:gamzat--86@mail.ru)

### **ANNOTATSIYA**

*Raqamli jamiyatda “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ “Signallashtirish va aloqa” boshqarmasi oldida turgan dolzarb muammolardan biri zamonaviy avtomatika va telemexanika tizimlarni qo‘llashni takomillashtirish, SMB (signallashtirish, markazlashtirish va blokirovka) qurilmalarini ekspluatatsion xarajatlarini kamaytirishdan iborat. Ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan muhim ishlardan biri temir yo‘l svetofori ipli lampalarini yorug‘lik diodli svetofor modullariga almashtirish zarurligidir. O‘zbekistonda ushbu yorug‘lik diodli svetofor modullarini ishlab chiqish va ularni temir yo‘l svetoforlarida qo‘llash bugungi kunda dolzarb mavzudir.*

***Kalit so‘zlar:** temir yo‘l avtomatika va telemexanika tizimlari, temir yo‘l svetoforlari, yorug‘lik diodli modullar, mahalliyashtirish, iqtisodiy samaradorlik*

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ СВЕТОДИОДНОГО МОДУЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СВЕТОФОРОВ**

**Бекбаев Гамзатдин Алеуатдинович**

кандидат технических наук, и.о.доцент кафедры

“Общественно-гуманитарные и точные науки”

Ташкентского государственного экономического университета

Тел: +99894-415-91-86, E-mail: [gamzat--86@mail.ru](mailto:gamzat--86@mail.ru)

### **АННОТАЦИЯ**

*Одной из актуальных проблем, стоящих перед управлением “Сигнализация и связь” АО “Узбекистон темир йуллари” в цифровом обществе, является*

*применения современных систем автоматики и телемеханики, также снижение эксплуатационных затрат на устройства СЦБ (сигнализация, централизация и блокировка). Одной из важных работ, проводимых в этом направлении, является необходимость замены ламп накаливания железнодорожных светофоров на светодиодные модули. Разработка этих светодиодных модулей в Узбекистане и их применение в железнодорожных светофорах сегодня является актуальной темой.*

***Ключевые слова:** система железнодорожной автоматики и телемеханики, железнодорожные светофоры, светодиодные модули, локализация, экономическая эффективность*

## **SCIENTIFIC, TECHNICAL AND ECONOMIC BASES OF LOCALIZATION OF THE LED MODULE OF RAILWAY TRAFFIC LIGHTS**

**Bekbaev Gamzatdin Aleuatdinovich**

Candidate of Technical Sciences,

Acting Associate Professor of the Department of

Social Humanities and Exact Sciences Tashkent State University of Economics

Tel: +99894-415-91-86, E-mail: [gamzat--86@mail.ru](mailto:gamzat--86@mail.ru)

### **ABSTRACT**

*One of the urgent problems facing the management of “Signaling and communication” JSC “Uzbekistan temir yullari” in the digital society, is the application of modern automation and telemechanics systems, as well as the reduction of operating costs for ACB devices (alarm, centralization and blocking). One of the important works carried out in this direction is the need to replace incandescent lamps of railway traffic lights with LED modules. The development of these LED modules in Uzbekistan and their application in railway traffic lights is an urgent topic today.*

***Keywords:** railway automation and telemechanics system, railway traffic lights, LED modules, localization, economic efficiency*

### **KIRISH**

“O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ “Signallashtirish va aloqa” boshqarmasi tizimidagi barcha avtomatika va telemexanika qurilmalaridagi xatoliklar tahliliga [1, 2] ko‘ra, jami xatoliklarning 20-25% svetoforlar bilan bog‘liq holda yuz bergan.

Svetoforlarda yuzaga kelayotgan xatoliklarning asosiy sabablari quyidagilardan iborat:

- lampa tutib turgichda elektr kontaktning uzilib qolishi;
- svetofor lampalarining quyib qolishi (ishdan chiqishi);
- har xil mexanik ta'sirlar natijasida svetofor bosh qismining ishdan chiqish holatlari ko'zatilgan.

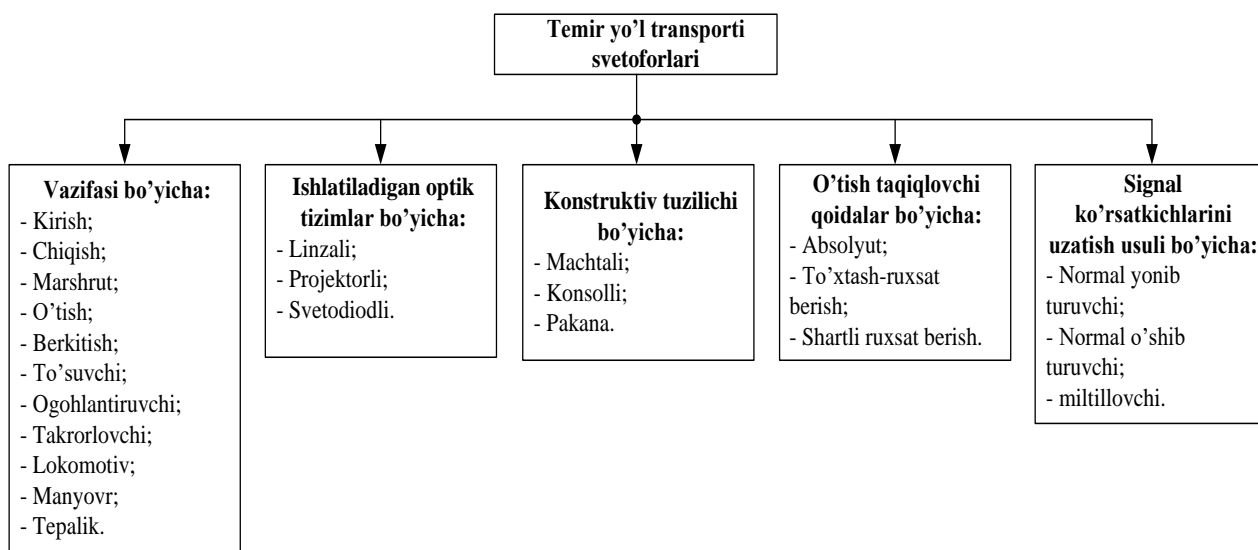
“O'zbekiston temir yo'llari” AJ tarkibidagi temir yo'l peregonlari va bekatlaridagi svetoforlarda odatdagi ipli lampalarni yorug'lik diodli modullarga almashtirish nafaqat xavfsizlik nuqtai nazaridan, shuningdek tejamli energiya resurlarli qurilmalar hisobidan iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi. “O'zbekiston temir yo'llari” AJ tasarrufidagi temir yo'l bekatlarida yorug'lik diodlariga asoslangan temir yo'l svetoforlarini qo'llash 2003 yildan boshlangan, ammo bu haligacha asosan Siemens, Alcatel, Trans-Signal va Kaver-Layt kabi xorijiy kompaniyalar tomonidan ishlab chiqilgan yorug'lik modullarini sotib olish hisobiga amalga oshirilib kelinmoqda. Ushbu yorug'lik diodli svetofor modullarining asosiy kamchiliklariga:

- “O'zbekiston temir yo'llari” AJ tomonidan belgilangan xavfsizlik talablariga javob bermasligi;
- mahalliy ishlab chiqarilgan avtomatika va telemexanika qurilmalari bilan o'zaro moslashuvchanligining past darajasi;
- qimmat narx va xizmat ko'rsatuvchi kompaniyalarning uzoqligini keltirish mumkin.

Mahalliy sharoitda ushbu kamchiliklarni bartaraf eta oladigan yorug'lik diodli svetofor modullarini ishlab chiqish va ularni temir yo'l svetoforlarida qo'llash, tizimga yuqori iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi.

## **TADQIQOT METODOLOGIYASI VA TAHLILLAR**

Temir yo'l transportida svetoforlar ish faoliyati poezd harakati bilan bog'liq bo'lgan hodimlarga signal ko'rsatkichlari soni va rangi asosida ko'rsatmalar berish, poezd harakat xavfsizligini ta'minlash, poezd va manyovr ishlarini aniq tashkil etish maqsadida qo'llaniladi. O'zbekiston Respublikasi temir yo'llarida “Signallashtirish bo'yicha yo'riqnoma” [3], “Texnikaviy foydalanish qoidalari” [4], sohaga oid nashr qilingan o'quv-ilmiy manbalarda [5-6] temir yo'l transportida qo'llaniluvchi svetoforlar bir nechta parametrlar bo'yicha tasniflangan (1-rasm).



1-rasm. Temir yo'l transporti svetoforlarining tasnifi

Temir yo'l svetoforlari unda qo'llaniladigan optik tizimlar turiga qarab:

- linzali;
- projektorli;
- yorug'lik diodli (svetodiod) turlarga bo'linadi.

O'zbekiston Respublikasi Temir yo'llaridan texnikaviy foydalanish qoidalar [4] ga ko'ra temir yo'l svetoforlariga quyiladigan asosiy talablar qo'yidagicha:

1. Signallar harakat xavfsizligini ta'minlaydi, poezdlar harakati va manyovr ishlarini aniq tashkil etish uchun xizmat qiladi. Svetoforlarning (avtomatik blokirovka bilan jihozlanmagan uchastkalaridagi ogohlantiruvchi, to'suvchi va takrorlovchi svetoforlar bundan mustasno) o'chgan signal chiroqlari, ularning tushunarsiz ko'rsatmalari, hamda boshqa asboblarning tushunarsiz signallar berishi to'xtashni talab etadi;

2. Poezdlar harakati bilan bog'liq bo'lgan signalizatsiyada quyidagi asosiy signal ranglari qo'llaniladi:

- yashil – belgilangan tezlikda harakatlanishga ruhsat etuvchi;
- sariq – harakatlanishga ruhsat etib, tezlikni kamaytirishni talab etuvchi;
- qizil – to'xtashni talab etuvchi.

Manyovr ishlaridagi signalizatsiyada, bundan tashqari quyidagi ranglar qo'llaniladi:

- oydin-oq – manyovrlarga ruhsat etuvchi;

➤ ko'k – manyovrlarni taqiqlovchi.

Temir yo'llarda signallarni anglashga xalaqit beradigan va buzib ko'rsatadigan bezak polotnolar, plakatlar, qizil, sariq va yashil rangdagi chiroqlarni o'rnatish taqiqlanadi;

3. Yo'ning to'g'ri uchastkalarida kirish, ogohlantirish, o'tish, to'suvchi va yo'lni berkitish svetoforlarining qizil, sariq va yashil signal chiroqlari yaqinlashib kelayotgan poezd lokomotivining boshqaruv kabinasidan kamida 1000 metr masofadan kechayu kunduz aniq-ravshan ko'rinishi lozim. Yo'ning egri uchastkalarida ushbu svetoforlarning ko'rsatmalari hamda svetofordagi signal chiziqlar kamida 400 m masofadan aniq-ravshan ko'rinishi lozim. Sathi o'ta egri joylarda (tog'li hududlar, chuqur joylar) yuqorida sanab o'tilgan signallarning 400 m dan kamroq, ammo 200 m dan kam bo'lmagan masofalarda ko'rinishi ruxsati etiladi;

4. Kirish svetoforlari birinchi kirish strelkali o'tkazgichdan kamida 50 m uzoqlikda o'rnatilishi lozim, bu masofa strelkali o'tkazgichning qarama-qarshi yo'nalish ostryagidan yoki yo'nalish bo'ylab chegara ustunchasidan hisoblanadi.

Hozirgi davrda "O'zbekiston temir yo'llari" AJ tassarufiga kiruvchi temir yo'l bekatlari, quvib o'tish punktlari va peregonlarida asosan linzali optik tizimlarga ega temir yo'l svetoforlari keng qo'llanilib kelinmoqda. Temir yo'l svetoforlarining asosiy fotometrik xarakteristikalari undagi linza komplektlari va lampalar parametrlari bilan bog'liqdir [7, 8]. Linzali svetoforlarda odatda 12V kuchlanishga mo'ljallangan 15 Vt quvvatga ega JS12-15+15 turdagi ipli lampalar keng qo'llaniladi. JS12-15+15 markali temir yo'l svetofori ipli lampasi va yorug'lik diodli svetofor modullarining yorug'lik kuchlarining ranglar bo'yicha o'zgarish holati 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

<b>Svetofor rangi</b>	<b>Davlat standarti bo'yicha talab qilinadigan yorug'lik kuchi</b>	<b>JS12-15+15 markali temir yo'l svetofori ipli lampasi yorug'lik kuchi</b>	<b>YOrug'lik diodli svetofor modullarining yorug'lik kuchi</b>
Qizil rang	2100	1330	2100
Sariq rang	4350	3890	20500
YAshil rang	2600	2510	14500
Ko'k rang	150	252	1025
Oq-oy rang	2500	4100	25800

Fizik nuqtai nazardan yorug'lik diodlari ishlashi elektrolyuminestsentsiya printsipiga, ya'ni jismlarga tashqi elektr kuchlanishi berilganda ulardan fotonlarning ajralib chiqish hususiyatiga bog'liqdir. Ushbu yo'nalishdagi ilmiy ishlarning kashf qilinishi Rossiyalik olim Oleg Vladimirovich Losev tomonidan karbid-kremniy elementiga tashqi elektr toki berilganda undan yorug'likning ajralib chiqishiga asoslangan. Evropalik olimlar esa ushbu tajribalarni o'zgartirib yangi turdagi LED (Light-emitting diode-yorug'lik diodlari) chiroqlarini kashf qilgan. Yorug'lik diodli chiroqlarni temir yo'l transportida nafaqat bekat va yo'llarni yoritish, balki signal beruvchi tizimlarda, jumladan temir yo'l svetoforlarida foydalanish imkoniyati mavjud. Quyidagi 2-jadvalda JS12-15+15 markali temir yo'l svetofori ipli lampasi va yorug'lik diodli svetofor modullarining asosiy parametrlarini o'zaro nisbati keltirilgan.

2-jadval

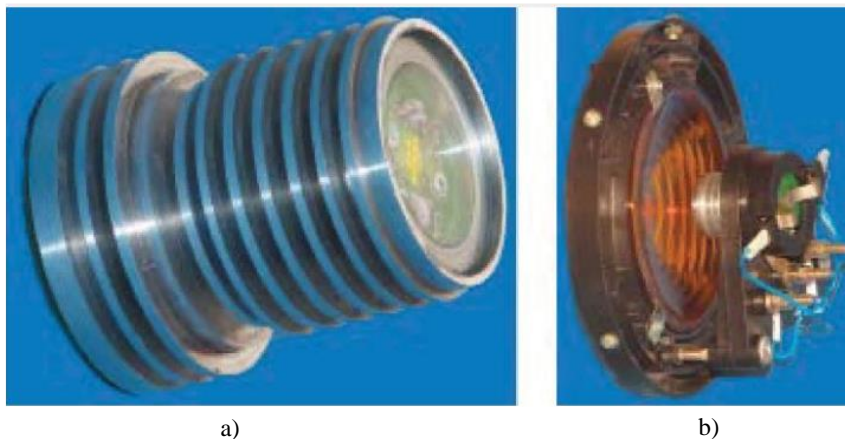
<b>Parametrlar</b>	<b>O'lchov birliklari</b>	<b>JS12-15+15 markali temir yo'l svetofori ipli lampasi</b>	<b>Yorug'lik diodli svetofor moduli</b>
FIK	%	9	45
Yorug'lantirishi	Lyumen/Vt	12	75-120
Xizmat ko'rsatish muddati	soat	2000	100000
Mexanik ta'sirlarga turg'unligi	daraja	past	yuqori
Rezervlashning mavjudligi	imkoniyati	mavjud emas	mavjud
Yorug'lik spektri	–	Oq yorug'lik (yorug'lik filtri zarur)	Monoxromatik (yuqori ajratuvchanlik)

### TADQIQOT NATIJALARI

Yarimo'tkazgichlarning fizik hususiyatlaridan foydalanib ma'lum bir harorat oralig'ida xromatiklik koordinatalarini va ularga asoslangan yorug'lik signalizatsiya



qurilmalarining yorug'lik intensivligining qiymatini o'zgartirish muammosini hal qilish imkoniyati yaratildi. Ushbu yo'nalishdagi ilmiy tadqiqotlar natijasiga ko'ra temir yo'l svetoforlari uchun yarimo'tkazgichli yorug'lik manbalaridan foydalanish muammosining ilmiy echimi, bu 450-460 nm diapazonda yarimo'tkazgichli emitentlardan foydalanishdir. Bunday qurilma yorug'lik diodlariga asoslangan temir yo'l svetoforlari uchun chiroq vazifasini bajaradi (2-rasm).



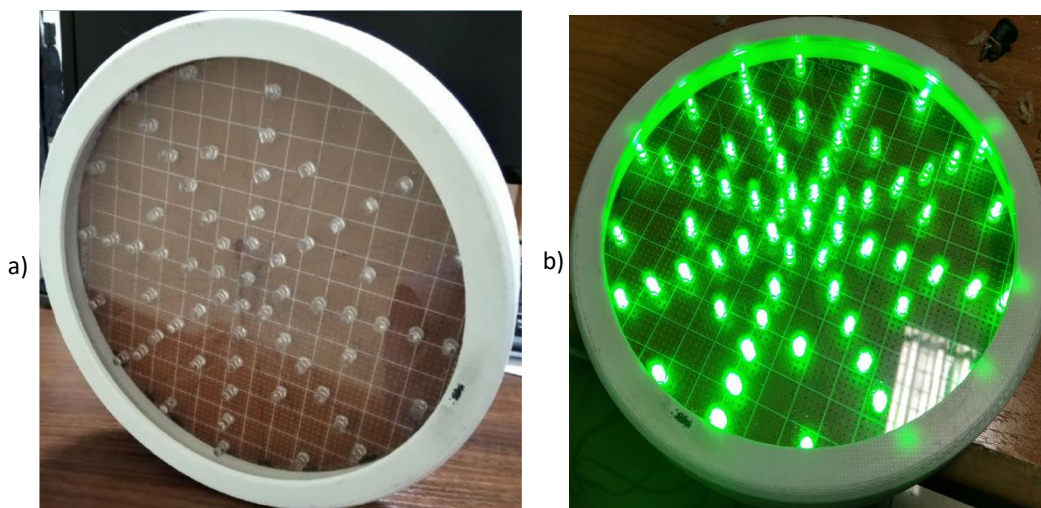
2-rasm. a-yorug'lik diodli chiroq; b- yorug'lik diodli chiroqlarni temir yo'l svetofori linzali komplektida qo'llash

**Temir yo'l svetoforlarning mahalliy sharoitda yaratiladigan yorug'lik diodli modullariga quyiladigan asosiy texnik talablar quyidagicha:**

- svetoforlarning uzoq masofadan yorug'lik hususiyatini odatdagidan 200-300 metrga oshirish;
- ko'rinish burchagini 200 metrdan 500 metrgacha oshirish, yorug'lik diodli modullarni ustki qismini qo'shimcha himoya vositalari bilan qoplash va shu orqali ularning mexanik ta'sirlarga ta'sirchanligini kamaytirish;
- modullarning elektr quvvatini 10 Vt dan oshirmaslik va elektr energiya resurslarini samaradorligini oshirish;
- linzali komplekslardagi kabi lampalardagi kuchlanish qiymatini o'lchash yoki ularni almashtirish, svetoforlarga davriy xizmat ko'rsatish vaqtlarini tejash hisobiga ekspluatatsiya xarajatlarini pasaytirish;
- modullarning uzoq vaqt samarali ishlashini ta'minlash;
- modullarning klimatik parametrlarga to'liq javob bera olishi;
- modul konstruksiyalarinining linzali svetoforlar korpuslariga moslanuvchanligi;

➤ modullarni yorug'lik manbai sifatida ishlash jarayonida yorug'lik nurini to'g'ri yo'naltirilishini ta'minlash.

Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi temir yo'llaridan texnikaviy foydalanish qoidalari [4] da temir yo'l svetoforlariga qo'yilgan barcha talablarga javob berishi shartdir. Yorug'lik diodli svetofor modullariga asoslangan temir yo'l svetoforlarini qo'llashda bir qator texnik xizmat ko'rsatish ishlari hajmi kamayishiga erishiladi. Jumladan amaldagi JS12-15+15 markali ipli lampaga asoslangan temir yo'l svetoforlarida chiroqlarni almashtirish har 3 oyda (1 yilda 4 marta) amalga oshirilsa, yorug'lik diodli svetofor modullarini esa har 6 oyda (ya'ni yiliga 2 marta) xizmat ko'rsatish etarli hisoblanadi. Quyidagi 4-rasmda "T" – temir yo'l bekati misolida qo'llash uchun taklif etilayotgan yorug'lik diodli svetofor modulining umumiy ko'rinishi keltirilgan (3-rasm).



3-rasm. Yorug'lik diodli svetofor modulining umumiy ko'rinishi (a)  
va uning ish holati (b)

Taklif qilinayotgan yorug'lik diodli svetofor modulining texnik xarakteristikalarini:

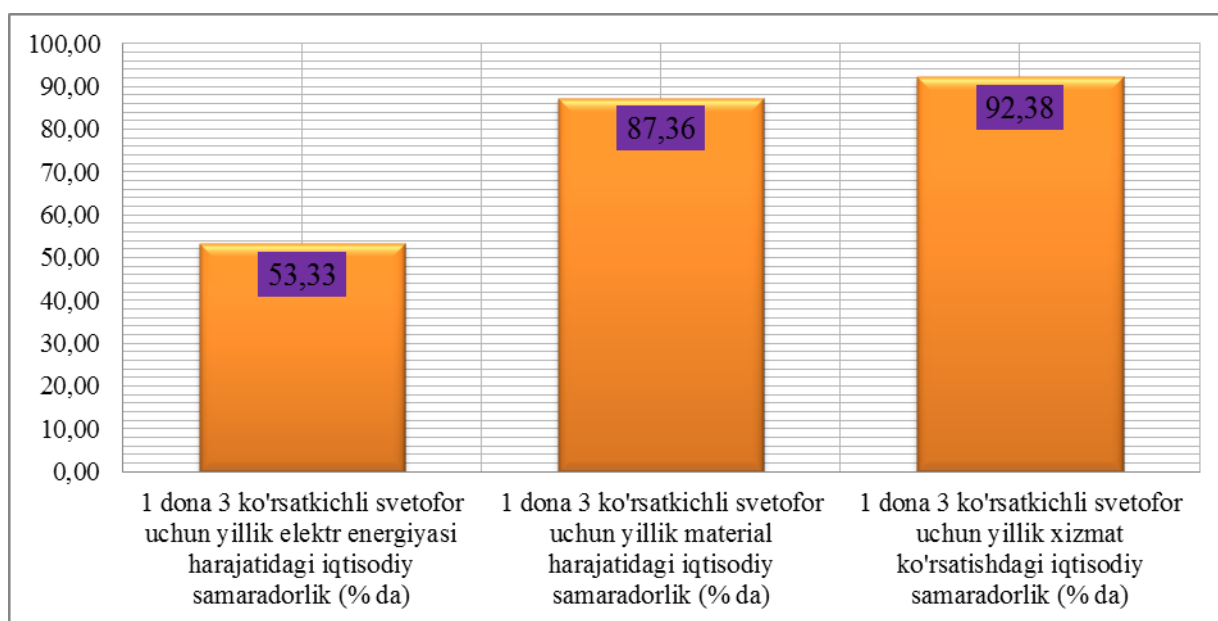
- elektr ta'minoti BPS-AB (220V) orqali ~50Hz, 12V;
- maksimal talab etiladigan elektr quvvat 7 Vt;
- modulning ishchi yuzasi diametri – 210 mm;
- modulning to'liq diametri – 215 mm;
- og'irligi 0,6 kg;
- yorug'lik kuchi TFQ talabiga mos;
- modulning himoyalalanish darajasi GOST 14254-96 – IP54 ga mos;



- modulning klimatik qo'llanilish ko'rsatkichlari GOST 15150-69 – UXL1 ga mos;
- modulning temperaturaviy ishlash diapazoni – 20 S dan +55 S gacha.

## XULOSA VA TAKLIFLAR

Yuqoridagi tadqiqot ishlari natijasini temir yo'l bekatlarida qo'llashdagi iqtisodiy samaradorlik 4-rasmda tasvirlangan. Bundan ko'rinadiki "T"-bekatida barcha turdagi svetofoarlarda yorug'lik diodli modullarni amaliyotda qo'llashda yiliga taxminan 17,2 mln. so'm iqtisodiy foyda olish mumkin.



4-rasm. "T" – temir yo'l bekatida yorug'lik diodli modullarni qo'llashning iqtisodiy asoslari

4-rasmdan ko'rinib turibdiki, "T" – temir yo'l bekatida yorug'lik diodli modullarni qo'llashda 1 dona 3 ko'rsatkichli svetofoar uchun:

- yillik elektr energiyasi harajatlari, 53,33% kamayadi;
- yillik ta'mirlash va remont uchun kerakli materiallar harajatlari 87,36% kamayadi;
- yillik xizmat ko'rsatish harajatlari esa 92,38% kamayadi, bu esa ushbu bekat misolida barcha turdagi bekat svetofoarlarida yorug'lik diodli modullarni qo'llash iqtisodiy samarador ekanligini ko'rsatadi.

## REFERENCES

1. “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ “Signallashtirish va aloqa” boshqarmasi tizimdagi barcha avtomatika va telemexanika qurilmalaridagi 2020-2021 yillardagi xatoliklar tahlili. – Toshkent, 2021 y.
2. Boltaev S.T. “Методы и алгоритмы автоматизации управления на станциях железных дорог Республики Узбекистан при высокоскоростном движении”: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 / S.T. Boltaev. – SPb.: PGUPS, 2018. – 180 s.
3. O‘zbekiston Respublikasi temir yo‘llarida signallashtirish bo‘yicha yo‘riqnomasi. Toshkent 2014, – 73 b.
4. O‘zbekiston Respublikasi temir yo‘llaridan texnikaviy foydalanish qoidalari. Toshkent 2012, – 93 b.
5. Кондратьева Л.А., Ромашкова О.Н. "Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте". М. Маршрут, 2003. – 432 с.
6. Сапожников Вл.В., Кокурин И.М., Кононов В.А., Лыков А.А., Никитин А.Б. "Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики" учебник для вузов ж.д.тр. - М.: Маршрут, 2006. - 247 с.
7. В. Абрамов, С. Никифоров, А. Иванов, П. Пензев, Х. Мухова "Светодиодная лампа для желтодорожных светофоров". Полупроводниковая светотехника. ООО «Медиа КиТ» №5. 2010. Ст. 47-52.
8. Лампы накаливания малогабаритные и среднегабаритные для светофоров изледнодорожного транспорта. Технические условия. ТУ16-675.217-87
9. <https://railway.uz/ru> – “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ rasmiy sayti
10. <http://scbist.com> – STSBIST jeleznodorojnyy forum