**Оптикалық сәулеленулерді түрлендіру және алу**

Фотон- сәулеленудің элементарлы бөлшегі, энергиясы Дж

****

*мұндағы h-Планк тұрақтысы, 6,624·10-34 Дж·с; ν-сәулелену жиілігі, с-1; с-жарық жылдамдығы 3·108 м/с; λ-толқын ұзындығы, нм.*

Фотон энергиясы (фотон сандарына) тең

Qфот=N

Фотондар ағыны, с-1



Фотон ағындарының өлшем бірлігі – фотон. 1 Эйнштейн =6,023·1023 фотон.

Фотондық сәулелендіру, с-1 ·м-2,



Мұндағы Ne – cәулелік ағындағы фотондар саны; dA – cәулелендіретін аудан.

Фотондық жарықтандыру, фотондар саны, с-1 ·м-2,



мұндағы N- жарық ағынындағы фотондар саны

Фотондық экспозиция, м-2



Фотондық сәулелену күші, с-1 ·ср-1,



Фотондық жарықырау (яркость), с-1 ·ср-1·м-2,



Өзара алмасу заңдылығы – шығыс байланысы *Мр* фотохимиялық рекацияның сәулелену шарттарында:

Mp=*a*Eet

мұндағы а-реакцияның жылдамдығының тұрақтысы; Ee-сәулелену (сәулелендіретін беттің бірлік ауданындағы сәулелену қуаты), Вт/м2; t-сәулелену ұзақтылығы, с.

**есепер**

1. Қабылдағыштың бетіне жиілігі *v=3,75·1014 Гц*  сәулелену ағыны келіп түседі. Бұл сәулелену ағыны электромагнитті спектрдің қай облысына жататынына анықтаңыз.
2. Қабылдағыштың бетіне монохроматты сәулеленудің толқын ұзындығы λ=200 нм болатын секундына 1014  фотон келіп түседі. Осы бетке қанша уақытта энергиясы 1 Дж тең энергия берілетінін анықтаңыз.
3. Монохромотты көздің сәулелену толқын ұзындығы λ=496 нм, фотондар ағыны Φе= 10 Вт тең. Осы көз 1 мин ішінде сәулеленгендегі фотондар санын анықтаңыз.
4. Ультрафиолетті сәулеленудің максималды эритемді әсері 297 нм толқын ұзындықта өтеді. Осындай сәулеленудің квантының энергиясын анықтаңыз.

**Гуторов**

* 1. 1.1 Мынадай толқын ұзындықтардағы фотон энергиясын табыңыз: 𝞴1=200 нм, 𝞴2=380 нм, 𝞴3=550 нм, 𝞴4=760 нм
	2. Толқын ұзындықтары λ1=300 нм және λ2=580 нм болатын cәулелердің фотондарының энергияларының қатынасын табыңыз және олардың қай спектрдің ауданына тиесілі екенін анықтаңыз.
	3. Монохроматты сәуленің, сәулелік ағын Фе(𝞴,d𝞴)=10 Вт, толқын ұзындығы λ=555 нм тең. Осы сәуленің фотондық ағынын табыңыз.
	4. Жарықтандыру көзінен шығатын сәуленің фотондық ағыны 106 фотон, толқын ұзындығы λ=0.41 мкм тең. Осы сәулелену көзінен қанша уақыттың ішінде фотонның энергиясы 1 Дж тең болатын фотондар ағып шығады. Ал 1 сағаттың ішінде бұл энергия қаншаға тең болады?
	5. Пластинкадағы фотондық сәулеленуді анықтаңыз, егер ол монохроматты ағынмен сәулелендіріп ал оның сәулелендіруі Eeλ=2 Вт·м-2 тең болса.
	6. Бетіне түскен энергияның 90 % жұтатын қара пластина, секундына 100 кал жылу алады. Пластинканың ауданы 1 м2 тең және ол толқын ұзындықтары λ1=500 нм, λ2=2000 нм болатын монохроматты сәулемен сәулелендіреді. Пластинканың сәулеленуін анықтаңыз.
	7. Монохроматты ағынның толқын ұзындығы λ=400 нм, ал оның энергетикалық экспозициясы He=10 Дж·м-2 тең болса, осы ағынның фотондық экспозициясын анықтаңыз.
	8. Фотондық экспозициясы Нфот =52·1020 Дж·м2, толқын ұзындығы λ=520 нм болатын фотондарды тудырады. Осы сәлеленудің жасайтын экспозициясын анықтаңыз.
	9. Монохроматты сәулеленудің жарықтылығы (яркость) L(λ, dλ)=1000 кд·м-2, ал оның толқын ұзындығы λ=700 нм тең болса, осы монохроматты сәулеленудегі фотондық жарықтылықты (яркость) және фотондық энергетикалық жарықтылықты (яркость) анықтаңыз.
	10. Жарықтандыру көзінен спектрі сызықты болатын, минутына 1020 фотон мынадай толқын ұзындықтарда: λ1=200 нм, λ2=300 нм, λ3=555 нм, λ4=2000 нм, λ5=3000 нм шығарылады. Спектрдің көрінетін инфрақызыл және ультракүлгін аумақтарындағы шығарылатын сәулелік ағынды анықтаңыз.
	11. Монохроматты сәулелену көзінің толқын ұзындығы λ=500 нм, ал фотондық ағыны Ффот =10 эйнштейн. Осы көздің сәулелік ағынын анықтаңыз.

**ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ШАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІ**

**Есептеу формулалары**

Сәулеленудің сәулелі ағыны, Вт,

*Фе = dW/dt,* (3)

мұндағы dW- сәулелену энергиясы энергия излучения за время dt, в течение которого она неизменна.

Спектральды тығыздық, Вт/нм, немесе сәулелену ағынының спектральды интенсивтілігі

φ(λ)=dФλ /dλ ,(4)

мұндағы dλ ***-*** dФλ біртекті ағынды өлшегендегі спектр жолағының ені.

**λ1 ден λ2 дейінгі спектрдің диапазонындағы сәулелену ағыны, Вт**

 *е=,* (5)

немесе

**= .**

Сәулелену күші, Вт/ср,

Ie=dФе / dω; Ie=Фе / ω, (6)

мұндағы *dω, ω* – ішінде ағын біркелкі таралатын денелік бұрыш.

Сәулелену тығыздығы, Вт/м2,

ЕА=Re=dФе / dAи; ЕА=Re=Фе / Aи,  (7)

мұндағы dAи, Aи – сәулелендіретін дененің беттік ауданы (сәулелендіруді біртекті деп есептесек).

Сәулелену саны, Вт·с/м2, немесе энергетикалық экспозиция

Не=, (9)

мұндағы t1 ,t2 – сәулеленудің бастапқы және соңғы уақыты; Eet- сәулеленудің лездік мәні.

11. Аса жоғары қысымдағы шар секілді сынап шамының сәулеленуінің E тығыздығын және Ie орташа күшін есептеңіз. Егер шардың жарқырап тұратын бетінің диаметрі 6 мм ал сәулелік ағыны 50 Вт тең.

12. Шар секілді газразрядты шамның көрінетін және инфра қызыл аудандардағы спектрінің сәулелену ағыны 40 Вт. Егер спектрдің жарық және инфра қызыл аудандарындағы ағынның бірліктерінің қатынасы 10,5 және 183,6 тең болса, онда көрінетін және инфра қызыл спектр аудандарындағы ағынды және шамның орташа сәулелену күшін табыңыз.

13. Газбен толтырылған қыздыру шамының көрінерлік және инфрақызыл аудандарындағы спектрінің сәулелену ағынының қосындысы 100 Вт. Шамның көрінерлік және инфрақызыл аудандарындағы сәулелену ағынын анықтаңыз. Егер қыздыру денесінің сәулену бетінің ауданы 0,28 см2, ал бір аудандағы спектрдің, инетнсивті спектрінің сәулену тығыздығының таралуы мынаған тең болса:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| λ, нм | 380 | 400 | 420 | 440 | 460 | 480 | 500 | 520 | 540 |
| Re, Вт/(см2·мкм) | 6 | 9,8 | 14,8 | 20,7 | 27 | 35 | 43,5 | 52,5 | 61,5 |

14. Аудандары бірдей екі жалпақ бет бірдей сәулелік ағынмен сәулеленеді. Бірінші беттен ағын нормал бойынша, ал екінші беттен 450 бұрышпен түседі. Осы беттердің сәулеленуінің қатынасын есептеңіз.

 15. Аудандары тең екі жалпақ бет сәулелік ағынның жолында орналасқан. Бірінші беттен ағын нормал бойынша, ал екінші беттен 450 бұрышпен орналасқан. Осы беттердің сәулеленуінің қатынасын есептеңіз.

16. Сәулелену көзінің спектралды тығыздығының ағыны 10 Вт/мкм тең. Ультра күлгін спектрлі аумақтың 200 ден 380 нм аралығындағы ағынды табыңыз.

17. Газбен толтырылған қыздыру шамының көрінерлік ауданындағы сәулелену тығыздығының спектралды интенсивтілігі 13 есепте берілген. Қыздыру денесінің сәулену бетінің ауданы 0,395 см2 тең, ал шамның сәулелену ағыны 150 Вт тең. Шамның көрінерлік ауданындағы ағынның үлесін есептеңіз.

18. Күн оптикалық диапазонда минутына 20,95·1024 кДж энергиямен сәулеленеді. Күннен жерге дейінгі қашықтық 1,5·108 км. Жер атмосферасы үшін шағылысу коэффициентін ρ=0,34 және жұтылу коэффициентін α=0,18 деп алып күннің зенитта тұрған кезіндегі жердің сәулеленуін табыңыз.

 19. толқын ұзындығы 555 нм, ал сәулену ағыны 5 Вт тең болатын беттің сәулеленуінің спектралды тығыздығын табыңыз.

20. Орташа спектралды интенсивтілігі φ(λ)=0,1 Вт/нм болатын аааааааа көрінерлік аумақтағы сәулелену көзінің ағыны неге тең?

Гуторов

1.15 сәулелену көзінің бойлық

1.16 цилиндрдің бүйінінен сәулелік ағын шығарады және Ieβ=100cosβ өрнегімен бейнеленетін (1.3 суретте келт3р3лген) қисық бойлай сәулелену күшіне ие болады. Осы сәулелену көзінің сәулелік ағынын анықтаңыз.

1.17 Шар тәрізді сәулелену көзінің сәулелік ағыны Фе=1257 Вт тең. Сәулеленетін осы көздің α=0-100 және 80-90o  градус бұрыштық аумағындағы сәулелік ағынды анықтаңыз.

1.18 жоғары қысымды сынап шамының сәулелену денесі шар тәрізді диаметрі 6 мм, энергетикалық жарқтылығы Me=555 Вт·см-2 тең. Шамды тең жарықтандыратын деп алып, Б нүктесіндегі (1,4 сур) сәулеленуді анықтаңыз. Егер Н=*а*=5 м: а) минимальды, б) максималды, в) горизонталды жазықтықтағы, г) Р вертикалды жазықтықтағы.

ОЛJKkl

**Жарықтық шамаларды өлшеу және олардың өлшем бірліктері**

**Есептеу формулалары**

Қабылдағыштың интегралды сезімталдығы

g = СW Wэф /W,(10)

мұндағы СW – коэффициент, өлшенген Wэф шамасын анықтайтын бірлік; Wэф –сәулелену энергиясы, қабылдағыштың тиімді жұтылуы; W– қабылдағышқа түсетін сәулеленудің барлық энергиясы.

Қабылдағыштың спектральды сезімталдығы

*g(λ) = СWdФλэф/dФλ,* (11)

мұндағы dФλэф – қабылдағыштың тиімді жұтылуындағы λ толқын ұзындығындағы біртекті сәулелену ағыны; dФλ – қабылдағышқа келіп түсетін λ толқын ұзындығындағы толық біртекті сәулелену ағыны.

Тиімді ағын

*Фэф = Fэф = g(λ)dλ = g(λ)max* (12)

мұндағы *К(*λ) – қабылдағыштың салыстырмалы спектральды сезімталдығы.

Жарық ағыны, лм,

*Фυ =F=683* (13)

мұндағы 683 – сәулеленудің жарықтық эквиваленті.

Жарық күші, кд,

*Iυ=I=dФυ/dω; Iυ=I=Фυ/ω.* (14)

 Жарықталыну, лк,

*Еυ = Е = dФυ / dА; Еυ = Е = Фυ / А.* (15)

*Еυ = Iυcosβ / l2,* (16)

мұндағы β – бағытталған жарық күші мен жарықталынатын бетке түсірілген нормаль арасындағы бұрыш, *l* – жарық көзінен жарықталынатын нүктеге дейінгі арақашықтық, м.

Яркость, кд/м2, в направлении α от источника или части его поверхности

*Lα = ; Lα =* (17)

Есептер

21. Толқын ұзындығы λ=555 нм ал сәулелік ағыны 7,3207 Вт тең болатын монохроматты сәулелену көзінің жарық ағынын люменмен есептеңіз.

22. ДРТ400 жоғары қысымды сынап шамының жарық ағынын есептеңіз, егер спектрінің көрінерлік аумағындағы сәулелік ағынының таралуы келесідей болса:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| λ, нм | 404,7 | 407,8 | 435,8 | 546,1 | 577 | 578 | 579,1 |
| φ(λ), Вт/нм | 3,61 | 0,77 | 6,96 | 7,92 | 9,23 | 9,23 | 9,23 |

23. жоғары қысымды сынап шамының спектрлік көрінерлік аумағындағы сәулелену ағыны 20 Вт тең. шамның жарық ағынынң табыңыз, егер:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| λ, нм | 404,7 | 407,8 | 435,8 | 491,6 | 546,1 | 577 | 578 | 579,1 | 690 |
| φ(λ), Вт/нм | 52,5 | 11,0 | 100,0 | 2,6 | 130,0 | 160 | 160 | 160 | 4,0 |

24. Екі бірдей ақ беттің жарықтандыруы түнгі зрения шарттарына сәйкес келеді. Бірінші бет λ1=500 нм (жасыл түс) толқын ұзындығымен жарықтандырады, ал екінші бет λ2=640 нм (қызыл түс) толқын ұзындығымен сәулелендіреді. Көрсетілген сәулеленулердің ағындарының қатынасын анықтаңыз, егер екі беттің де бірдей жарықтылығы (яркость) бірдей болса.

28. Проекциялық апаратта нүктелік шам орналасып 6000 лм жарық ағынымен сәулелендіреді. Аппараттың максималды жарық күші 382 200 кд тең. Прибордың оптикалық күшейткіш коэффициентін есептеңіз.

29. Радиусы 0,2 м болатын шар секілді шам барлық бағытта Lv=3·103 кд/м2 жарық таратады. Шамның 0,902 ср бұрышындағы жарық ағынын анықтаңыз.

30. Айнасы сұр түстес шар секілді шамда диаметрі 0,3 м орташа жарық күші 295 кд болатын қыздыру шамы орналастырылған. Шамның бетінің жарықтылығы 3·103 кд/м2 тең. Шамның сұр түстес қабырғасынан жарықтың өту коэффициентін есептеңіз.

31. Шамның бетінің жарықтылықтағы 12550 лк болған кездегі жарықырауы барлық бағытта бірдей және 10 кд/м2 тең. Осы беттің жұтылу коэффициентін табыңыз.

33. Ф55С селенді фотоэлементтің белсенді ауданы 30 см2 ал оның сезімталдығы 613 мкА/лм тең. 100 лк жарықтылықтағы фотоэлементтің сыртқы тізбегіндегі ток күшін есептеңіз.

34. Ф55С селенді фотоэлементтің белсенді ауданы 30 см2 және оның сезімталдығы 613 мкА/лм, сезімталдылығы 1,84·10-6 А болатын гальвонометрге қосылған. Егер фотоэлемент 3 м арақашықтықта орналасқан, жарық күші 500 кд болатын қыздыру шамымен жарықтандырылса, гальвонометрдің тілшесі қанша бөлікке дейін ауытқиды. Фотоэлементтің бетіне жарық ағыны нормаль бойынша бағытталған.

**ЭРИТІМДІ (ВИТАЛЬДЫ) ШАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӨЛШЕУ**

**Есептеу формулалары**

Иногда благоприятное действие ультрафиолетового излучения на живые организмы оценивается не эритемными, а витальными величинами. Здесь же весь материал изложен по эритемной системе величин, так как в литературе основная масса справочной информации по практическому использованию полезного действия ультрафиолетовых лучей дана по этой системе.

Эритімді (витальды) ағын, эр,(вт)

*Фэ = Fэ = * (18)

*мұндағы К(λ)э – эритімді сәулеленудің спектралды салыстырмалы тиімді сәулеленуі. относительная спектральная эритемная эффективность излучения.*

 Эритімді сәулеленудің күші, эр/ср,(вт/ср)

*Iэ =dФэ / dω; Iэ =Фэ / ω.* (19)

Эритімді сәулеленгендік, эр/м2,(вт/м2)

*Eэ= dФэ / dА; Eэ= Фэ / А и Eэ =Iэα cosβ / l2.* (20)

Эритімді сәулеленгендіктің саны немесе эритімді экспозиция

*Нэ = * (21)

Эритімді жарықтық, эр ср-1· м -2 (вт ср-1· м -2)

*Lэα =dIэα /(dAcosα); Lэα =dIэα /(dAcosα).* (22)

36) Г215-225-1000 қыздыру шамы, бетті келесідей сәулеленудің спектралды мәні мен жарықтандырады:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| λ, нм | 315 | 325 | 335 | 345 | 355 | 365 | 375 | 385 | 395 |
| *Еλе,* мкВт/м2 | 0,08 | 0,27 | 0,5 | 0,73 | 1,0 | 1,3 | 1,65 | 2.04 | 2,5 |

 Ауданы 10 м2 болатын қыздыру шамының бетінен құлайтын эритимдік сәулеленуді және ағынды анықтаңыз.

38) ДРТ400 шамының спектрінің ультракүлгін аумағында сәулелену ағынының таралуы келесідей:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| λ, нм | 248 | 254 | 265 | 270 | 275 | 280 | 289 | 292 | 297 |
| *Fλе,* Вт | 1,6 | 3,8 | 3,4 | 0,75 | 0,6 | 1,6 | 1,2 | 2 | 4 |

Шамның эритимдік ағынын есептеңіз.

39) ДРТ1000 шамы Фэ=16,5 эр эритемді ағынымен сәулеленеді.

40) Фэ=4.75 эр эритімдік ағынымен сәулеленетін ДРТ400 шамы сәулеленетін беттің үстіне орналасқан 2-суретте көрсетілгендей. Егер l=0.1 м, h=b=0.5 м болса горизонталды жазықтықтағы А және Б нүктелеріндегі горизонталды және максималды эритимді сәулеленуді анықтаңыз.

41) ЛЭ15 шамы жануардың арқасынан 1 м биіктікке ілініп сәулеленудің 40 мэр·сағ/м2 үлесінде (доза) 20 мэр/м2  эритімді сәулелену жасайды. Шамды 2 м биіктікке дейін ілсек жануарға сәулелену ұзақтылығын қалай өзгертуге болады?

43) ДРТ400 шамының эритимдік ағыны 4,75 эр ал жаңа шамның ағыны 10,4 эр есептелінген. Шамды пайдаланардағы бастапқы және соңғы мерзіміндегі сәулелну ұзақтығының айрмашылықтар қандай болу керек.

44) ЛЭР 40 шамының сәулеленуінің эритімдік тығыздығы 1,13 мэр/см2 тең. Шамның жарықтанатын бөлігінің ұзындығы l=1184 мм және диаметрі d=38 мм тең. Шамның эритімдік берілуін есептеңіз.

44)

Рис.1. К задаче 39. Определение Рис. 2. К задаче 40. Определение горизон-

 облученностей в точках А и Б тальных и максимальных облученностей

**Задачи**

36. Лампа накаливания Г215-225-1000 создает на освещаемой поверхности следующие спектральные значения облученности:

λ, нм 315 325 335 345 355 365 375 385 395

Еλе, мкВт/м2 0,08 0,27 0,5 0,73 1,0 1,3 1,65 2,04 2,5

Определить эритемные облученность и поток, падающий от лампы на поверхность, если ее площадь 10 м2.

37. В безоблачный летний полдень на высоте 100 м над уровнем моря (45° северной широты) спектральная ультрафиолетовая облученность поверхности участками спектра Δλ = 10 нм имеет следующие значения:

λ,нм 295 305 315 325 335 345 355 365 375 385

Еλе 104, мкВт/м2 4,4 40 162 340 440 520 600 660 660 800

Найти эритемный поток, падающий на тело загорающего лежа на земле человека. Принять, что площадь всего кожного покрова 2 м2.

38. Лампа типа ДРТ400 имеет следующее распределение потока излучения в ультрафиолетовой области спектра:

λ,нм 248 254 265 270 275 280 289 292 297 302 334 365

Еλе, Вт 1,6 3,8 3,4 0,75 0,6 1,6 1,2 2 4 9 1 14,4

Вычислить эритемный поток лампы.

39. Лампа типа ДРТ1000 излучает эритемный поток *Фэр =* 16,5 эр. Рассчитать эритемную облученность в точках А и Бгоризонтальной плоскости, если длина излучающей части колбы лампы *l* = 0,318 м, *h* =2 и *b=*1м(рис.1).

40. Лампа типа ДРТ400, излучающая эритемный поток *Фэр =* 4,75 эр, расположена над облучаемой поверхностью, как показано на рисунке 2. Определить горизонтальные и максимальные эритемные облученности в точках А и Бгоризонтальной плоскости, если *l* =0,1 м*,h =b =* 0,5м.

41. Найти силу эритемного излучения газоразрядной лампы типа ЛЭ30 в середине колбы в плоскости, перпендикулярной оси лампы.

Рис.1. К задаче 39. Определение Рис. 2. К задаче 40. Определение горизон-

 облученностей в точках А и Б тальных и максимальных облученностей

42. Лампа ЛЭ15, подвешенная на высоте 1 м от спины животных, создает эритемную облученность 20 мэр/м2 при дозе облучения 40 мэр·ч/м2. Как необходимо изменить продолжительность облучения животных, если высоту подвеса лампы увеличить до 2 м?

43. Расчетный эритемный поток лампы ДРТ400 равен 4,75 эр, поток же новой лампы 10,4 эр. Как должны отличаться продолжительности облучения приемников в начале и в конце срока эксплуатации лампы?

44. Эритемная плотность облучения лампы типа ЛЭР40 равна 1,13 мэр/см2. Колба лампы имеет светящие длину *lсв* = 1184 мм и диаметр *dсв* =38 мм. Рассчитать эритемную отдачу лампы.

45. Вычислить и сравнить эритемные отдачи ламп ЛЭ15, ЛЭ30, ЛЭР40, ДРТ400, ДРТ1000 (см. приложения).

**БАКТЕРИЦИДТТІ ШАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІ ОЛАРДЫ ӨЛШЕУ**

**Есептеу формуласы**

Бактерицидтті ағын, бк,

, (23)

*мұндағы К(λ)б – относительная бактерицидная эффективность излучения.*

Бактерицидтті сәулелену күші, бк/м2,

Iб=dФб / dω; Iб=Фб / ω (24)

Бактерицидтті сәулеленгендік, бк/м2,

Еб = dФб/ dA; Еб = Фб/ A и Еб = Iбα cosβ / l2 . (25)

Бакетрицидтті сәулелену саны, бк·ч/м2, немесе бактерицидтті экспозиция

Нб= . (26)

Бактерицидтті жарықтық, бк/(ср·м2},

Lбα=dIбα/(dA cosα); Lбα=Iбα / (A cosα) (27)

47. ДРТ400 типті шамының ультракүлгін спектрінің аумағында келесідей сәулелену ағынының таралуына ие:

λ,нм 248 254 265 270 275 280 289 292 297 302 334 365

Еλе, Вт 1,6 3,8 3,4 0,75 0,6 1,6 1,2 2 4 9 1 14,4

Шамның бактерицидтті ағынын табыңыз.

48. ДРТ1000 типті шамы Фб = 39,5 б бактерицидтті ағынымен сәулеленеді. Егер шамның колбасының жарықтандыратын бөлігінің ұзындығы *l* = 0,318 м, ұзындығы *h* =2 және ені *b=*1м. А және Б нүктесіндегі бактерицидтті сәулеленуді есептеңіз. рассчитать бактерицидную облученность в точках *А* и Б (сур.1).

49. Фб=10.5 б эритімдік ағынымен сәулеленетін ДРТ400 шамы сәулеленетін беттің үстіне орналасқан 2-суретте көрсетілгендей. Егер l=0.1 м, h=b=0.5 м болса горизонталды жазықтықтағы А және Б нүктелеріндегі горизонталды және максималды бактерицидтті сәулеленуді анықтаңыз.

50. Бактерицидная яркость небосвода в летний полдень lб = 0,37·10-2 б/(ср·м2). Считая небосвод равноярким, определить бактерицидные облученности на поверхности земли в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

51. Бактерицидная установка обеспечивает на обеззараживаемой поверхности необходимую дозу облучения. Через 1000 ч ее работы бактерицидный поток источника излучения уменьшился на 20 *%..* Как должен быть изменен режим работы обеззараживающей установки?

52. Ультракүлгін сәулемен залалсыздандыратын қондырғының орташа бактерицидтті сәулеленуі Еб= 0,5 мкб/см2  тең. 8 сағаттық жұмыстан кейін қондырғы қандай сәулелену санын қамтамассыз етеді?

53. При работе бактерицидной обеззараживающей установки одна из трех ламп ДРТ1000, включенных на трехфазную систему напряжений вышла из строя. Как можно обеспечить выполнение технологического процесса обеззараживания установкой с оставшимися двумя лампами?

54. ДРТ 400 типті шамының орташа бактерицидтті сәулелену күшін табыңыз. Егер колбаның сәулеленетін бөлігінің ұзындығын 100 мм ал диаметрін 20 мм тең болса. Шамды тең жарықтандыратын көз деп алыңыз.

55. Определить максимальную силу бактерицидного излучения лампы ДРТ400.

**ЭЛЕКТРЛІК КӨЗДЕРДІҢ ОПТИКАЛЫҚ СӘУЛЕЛЕНУЛЕРІ**

**Есептеу формулалары**

Ағынның тиімді қайтарымы

*ηэф = Фэф / Ф = * (32)

мұндағы *Фэф* –тиімді ағын, Вт; *Ф* – сәулеленудің толық ағыны, Вт

Сәулелену көзінің тиімді қайтарымы, лм/Вт, эр/Вт, бк/Вт, фит/Вт,

*η = Фэф / Р* (33)

Стефан – Больцман заңы:

Мes = *RT=σТ4* (34)

*мұндағы RТ- абсолютті қара дененің сәулелену тығыздығы, Вт/м2 ; σ = 5,672·10-8Вт/(м·град4 ) Стефан-Больцман тұрақтысы; Т - абсолюттік температура, К.*

Виннің ығысу заңы:

*λmax T= 2896,* (35)

*мұндағы λmax – толқын ұзындығы, сәулелену ағынының спектралды тығыздығының максимальды қисығына сәйкес келеді, мкм.*

 Абсолютті қара дененің сәулеленуінің спектралды тығыздығы, Вт /(м2·мкм),

*mes = (λ,T) =RλT = С1 / [λ5(еС2/ λT- 1)],* (36)

*мұндағы С1 =3,74·108 Вт·м-2 · мкм4 тұрақты шама****;*** *С2 =1,43·104 мкм·град тұрақты шама.*

Сәулелену ағынының максималды спектралды тығыздығы Вт / (м2 · мкм),

*(mеs)mаx =(RλТ)max =СВТ5,*  (37)

*мұндағы СВ = 1,041·10-11 Вт /(м2· мкм ·град5).*

 Нақты денелер үшін

*Ме (Т) = RТ = е (Т) σТ4,* (38)

*мұндағы е(Т) – температура мен материалдың сәулеленуіне тәуелді, сәулеленудің интегралды коэффициенті.*

*mе (λ,T) = RλT = е(λ,T)C1 / [λ5(еС2 /λT – 1)]*

және  *(RλT)max =eλT СВТ5,* (39)

*мұндағы е (λ,T) –температура мен материалдың сәулеленуіне тәуелді, сәулеленудің спектралды коэффициенті.*

Значения интегральных и спектральных коэффициентов излучения приведены в приложениях 17,18,19.

Қыздыру шамының қоректендіру кернеуінің шамасына тәуелділік сипаттамасы (0,9 ден 1,1*Uн* дейін):

Шамның тогы *Iл /Iл.н = (U/UH)0,53;*

Шамның қуаты *Р/Рн =(U/UH)1,53;*

Жарықтық қайтарымы *ηυ /ηυ.н.= (U/UH)2,14;* (40)

Жарық ағыны *Фυ /Фυ.н.= (U/UH)3,67;*

Қызмет ету уақыты *tсл / t сл.н = (U/UH)-13,8,*

мұндағы *Iл.н., Рн, Фυ.н. –*параметрлердің нормальді мәндері.

Значения параметров ламп накаливания при изменении напряжения питания от 0,5 до 1,35*Uн* приведены в приложении 6.

Люменисцентті шамының қоректендіру кернеуінің шамасына тәуелділік сипаттамасы (0,9 ден 1,1*Uн* дейін):

Шамның тогы Δ*Iл /Iл.н = 2,2 (U/UH);*

Шамның қуаты Δ*Р/Рн =2(U/UH);* (41)

Жарық ағыны Δ*Фυ /Фυ.н.=1,5 (U/UH)*

мұндағы *ΔI, ΔP, ΔФυ* - номинальден ауытқу параметрлерінің мәндері

Люменисцентті шамының қуаты, Вт,
 *Р 0,9 Ιл Uл,* (42)

 *мұндағы Uл - шамның кернеуі, В*

Люменисцентті шамының жарық ағыны, лм,

*Ф 9,25Iпер,* (43)

*мұндағы Iпер – люменисцентті шамының жарық күші, кд. сила света люминесцентной лампы в направлении, перпендикулярном ее оси, кд*

Люменисцентті шамының бойлық бойынша қисық жарық күші.

*Iα =sinα,* (44)

*мұндағы а - Шамның бойлық осінен есептелетін бұрыш, град.*

Люменисцентті шамының жарықтылығы лк.

*Е = Ιαсоsβ /l2=Iαcos3α / h2,* (45)

мұндағы β *– жарық күшінің бағыты мен жарықтандыратын бетке түсірілген нормаль арасындағы бұрыш, град*; *l* - *люменисцентті шамының ортасынан жарықтандыратын нүктеге дейінгі арақашықтық, м; h – шамны ортасынан жарықтандыратын нүкте орналасқан жазықтыққа дейінгі арақашықтық, м.*

Освещенность от светящейся линии можно рассчитать по формулам решения задачи 39.

Люменисцентті шамының орташа жарықтығы, кд/м2 .

*Lυ= Fυ 104 / (9,25kdl),* (46)

*мұндағы k – шамның ұзындығы бойынша жарықтың біртексіз таралуы бойынша есептелетін коэффициент. (15 Вт қуатқа дейінгі шамдар үшін k =0,87, үлкен қуатты шамдар үшін k = 0,92); d және l - шамның жарықтандыратын бөлігінің ішкі диаметрі мен ұзындығы, см.*

"Красное отношение" источника света - отношение светового потока источника в красной части спектра к его общему световому потоку:

*n = dλ / [dλ].*

1. Абсолютті қара дене 1 см2 беттік ауданда минутына 1,89 Дж энергиямен сәулеленеді. Осы дененің температурасын және сәулелену тығыздығын табыңыз.
2. Абсолютті қара дененің температурасын 1500 ден 3000 К дейін жоғарылатқанда сәулелену ағыны қалай өзгереді?
3. Абсолютті қара дененің температурасын 1500 ден 3000 К дейін жоғарылатқанда максималды спектралды тығыздығы қалай өзгереді?
4. Қоректендіру жүйесіндегі кернеу тербеліп тұрғанда, қыздыру шамының вольфрамды жібінің температурасы ±100 К аралығында өзгереді. Егер номиналды кернеуде вольфрам сымының температурасы 2400 К тең болса, осыдан сәулелік ағын қалай өзгереді. Вольфрам сымының сәулелену коэффициенті 2300 К 0.295; 2400 К 0,304 және 2500 К 0,312 тең.
5. Б215-225-150 қыздыру шамының кернеуін 10% төмендеткенде жарық ағыны қалай өзгереді?
6. Г125-135-500 люменисцентті шамының жарық ағыны Uн=230 В 8700 лм тең. Жүйедегі қандай кернеуде шамның жарық ағыны 6696 лм болады?
7. ЛБ40 люменисцентті шамның жарық ағын 3000 лм тең. Шамның жарықталатын цилиндрлік бетінің диаметрі 3.8 см, ал ұзындығы 118,4 см. Жарық ағынының орташа беттік тығыздығын, шамның осіне перпендикуляр бағытталған жарық күшін және оның беттік сәулеленуінің жарықтылығын анықтаңыз.
8.
9. Ксенонды шамның қуаты 50 кВт жарық ағыны 2,23·106 лм жарқырайды. Шамның цилиндрлік жарқырайтын денесінің ұзындығы 2100 мм және диаметрі 38 мм тең. Шамның орташа жарықтылығын анықтаңыз (кд/м2).
10. ЛБ 40 люменисцентті шамының жарықтық ағыны 3000 лм тең. Шамнан шыққан жарықты теңтаралатын деп есептеп М (сурет 1) горизонтальды жазықтығындағы А нүктесіндегі жарықтылықты табу керек. Шамға қатысты А нүктесінің параметрлері мынадай биіктігі h=3 м, a=b=2 м.
11. 
12. Жоғарыда қарастырылған есептің шарты бойынша N вертикалды жазықтығындағы А нүктесіндегі жарықтылықты есептеңіз (сурет 5).
13. 
14. ЛЕЦ 65 люменисцентті шамының жарықтық ағыны 3400 лм, 6 суретте көрсетілгендей тік бағытта орналасқан. Шамнан шыққан жарықты теңтаралатын деп есептеп М (сурет 6) горизонтальды жазықтығындағы А нүктесіндегі жарықтылықты табу керек. Шамдардың және нүктелердің өзара орналасуы мен өлшемдері мынадай биіктігі h=3 м, a=b=2 м.
15. 
16. Жоғарыда көрсетілген есептің шарты бойынша N вертикалды жазықтығындағы A нүктесінің жарықтылығын табыңыз.
17. Берілген параметрлері бойынша жарық көздерінің жарықтық берілуін % көрсеткішпен табыңыз. Алынған мәндердің жарықтық берілуін әртүрлі көздермен салыстырыңыз. Г215-225-1000 типті қыздыру шамы 220 В кернеуде 18600 лм жарықтық ағынмен; ДНаТ400 типті натрий шамы 47000 лм; кварцты галогенді шамы КГ220-1000 -22000 лм; 220 В кернеуде Б215-225-100 типті қыздыру шамының жарықтық берілуі 13,5 лм/Вт , ал Б125-135-100 типті қыздыру шамының 130 В кернеудегі жарықтық берілуі – 15,4 лм/Вт; люменисцентті шамының жарық берілуі -60 лм/Вт.
18. Ксенонды шамының қуаты 50 кВт 2,23·106 лм жарық ағынымен сәулелендіреді. Шамның цилиндрлік жарықтандыру денесінің ұзындығы 2100 мм ал диаметрі 38 мм тең. Шамның жарық берілуін (лм/Вт, %) және орташа жарықтылығын табыңыз (кд/м2).

**ӨНДІРІСТІК КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ІШКІ ЖАРЫҚТАНДЫРУЛАРЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ ЖОБАЛАУ**

1. **Шамадарды орналастыру**

Жобалау жұмыстарын жасағанда шамдарды орналастыру кезінде, шамдардың жарықтехникалық, энергетикалық және экономикалық жағынан тиімді болуын қарастыру керек. Есептерді шығару кезінде әдетте шамдардың арасындағы *L* қашықтық пен есептелген *h* биіктіктің қатынасымен алынып, λ әріпімен белгіленіп сәйкесінше индексіне «с», «э», «о» әріптері жазылады. λ шамасының азаюы қондырғы мен жарықтандыру қызметінің қымбаттауына, ал оның ұлғаюы кенеттен жарықтылықтың бірқалыпсыз болуына және энергия шығынының артуына алып келеді. λ шамасы 1 кестеде көрсетілген. λ шамасының есептелген мәні, жарық көзіне және шамның жарық күшінің қисықтық таралуына тәуелді. Қатар бойынша немесе қатар аралық шамдар арасындағы қашықтық мына формула бойынша анықталады.

L=hλ=(hn-hp)λ=(H- hc-hp)λ, м.

Люменисцентті шамдары бар шырақтарды (светельник) ғимараттың ұзындығы бойынша параллель орналастыру қажет. Әдеттегі жағдайда шамдардың орналасуы төбенің кесігі (в разрезе) бойынша және өндірістік ғимараттың жоспары бойынша іске асады. Сурет 1.



Сурет 1. Шамдардың орналасу схемасы: а- тобенің кесігі бойынша; б,в,- жоспар бойынша

 Жұмыс орнының қабырғаға жақын орналасуына байланысты, шамдардың соңғы қатары қабырғадан *l=(0.3÷0.5)L* қашықтықта болуы қабылданған. Ғимараттың геометриялық өлшемін *LA×LB×H* м, деп алсақ, мұндағы *LA* және *LB* сәйкесінше ғимараттың ұзындығы және ені. Ғимараттың ұзындығы бойынша параллель шырақтардың қатар бойынша орналасуы мына формула бойынша есептеледі.



Мұндағы *lb* –шырақтардың соңғы қатарларынан *А* қабырғасына дейінгі қашықтық. Алынған n мәні бойынша *L* өзгермеген мәнінде *l=(0.3÷0.5)LA*  шартының орындалуын тексеріңіз.

Кесте 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип КСС | λс | λэ |
| К-концентроталған | 0,6 | 0,6 |
| Г- глубокая | 0,9 | 1,0 |
| Д-косинусная | 1,4 | 1,6 |
| М-равномерная | 2,0 | 2,6 |
| Л-полиширокая | 1,6 | 1,8 |

«Нүктелік» жарық көздері бар шырақтарды (қыздыру шамы, газразрядтты шамдар) квадрат, тіктөртбұрышты жарық өрістерінің шыңдарына орналастырылады. Жалпы жағдайда қатардағы N шырақтардың саны мына формула бойынша анықталады



Мұндағы *lа* –шырақтардың соңғы қатарларынан *В* қабырғасына дейінгі қашықтық.

Жалпы түрде мынадай қатынас сақталу керек La/LB≤1.5. Мынадай шектерде La=LB=l квадраттық жарық өрісін аламыз.

**Мысал 1.** Механикалық цехтың жарықтылығы ЛСП02 шырағымен және люменсценті шамымен жарықтандырылады. Шамдар сызық түрінде орналасқан. Цехтың өлшемі: А×В×Н=48×24×6 м. Жұмыс ауданының биіктігі һр=0,8 м (СНиП бойынша). Шамнан жабындыға дейінгі арақашықтық һс=0,5 м. Шырақтардың қатарының санын анықтаңыз және схемасын сызып оларды орналастырыңыз.

**Шешімі:**

1. Шырақтың есептелген биіктігі

h=H-hc-hp=6-0.8-0.5=4.7 м.

1. Шырақтардың қатарлары арасындағы қашықтық: L=hλc , мұндағы λ=1.4. (косинусты жарықтарататын шырақ үшін 1 және 4,16 кестеге сәйкес). ЛСП02 шамы техникалық құжатына сәйкес косинусты КСС болып табылады. Онда L=hλc =4.7·1.4=6.58 м. Соңғы мәнді аламыз L=6.5 м.
2. Шырақтар цехтың қабырғасының ұзындығына параллель орналасқандықтан, шырақтардың қатарларының саны мынаған тең.



*lb* және *LB* шамаларының қатынасы  *(0.3÷0.5)LA*  аралықта жатады, қабылданғаншартты қанағаттандырады. Шырақтардың орналасуы 2 суретте көрсетілген.



2 сурет. Шырақтардың орналасу схемасы.

**Мысал2.**

Инструментальды цехта жарық күшінің қисықтық таралуы Г типті болатын доғалы разрядты шамымен, РСП 05 шырағымен жарықтандырылады. Цехтың өлшемі А×В×Н=60×30×10 м. Жұмыс бетінің биіктігін һр=0.8 м және (свеса) іліну биіктігін һс=1.2 м деп алып, цехта шырақтардың орналасуын белгілеңіз.

**Шешімі:**

**ТІКЕЛЕЙ ҚҰРАМДАС ЖАРЫҚТАЛЫНУДЫ ЕСЕПТЕУ**

Жарық беруші қондырғыларды есептегенде, ереже бойынша кеңістіктегі берілген нүктедегі мөлшерленген жарықталынуды алу үшін жарық көздерінің санын және қуатын анықтайды. Қойылған мәселеге байланысты есептеу әдісіне тәуелді болады.

*-жарық ағынының коэффициентін қолдану әдісі.* жазық бетте үлкен көлеңке түсіретін заттар болмаған кезде, горизонталды бетке жалпы біртекті жарықталынудың түсуін есептеуге арналған әдіс.

*-* *нүктелік әдіс* - шамға қатысты бетке орналасқан жарықталынуды және кез-келген жарықтылықтың таралуын есептеуге арналған.

 **Коэффициентті қолдану әдісі бойынша жарықталынуды есептеу.**

Ғимаратқа орнатылған шырақтан, есептелген бетке түскен жарық ағынының, барлық беттің жарық ағынына қатынасын коэффициенті қолдану деп атайды.



η қолданылу коэффициентін шырақтың ηш ПӘК-е ғимараттың ηғ ПӘК-н көбейтіп табуғада болады.

η=ηш·ηғ

Шырақтың ηш ПӘК қосымша Б шырақтың типіне байланысты анықтауға болады. Ғимараттың ηғ ПӘК қосымша Г ғимараттың *i* индексіне, шағылысу коэффициентеріне байланысты анықтауға болады.

Нүктелік көздердегі жарықталынуды есептегенде, коэффициентті қолдану әдісі бойынша жарықталынуды мынадай формуласы есептейді.

 лк,

****шамның жарық ағыны,

****шамдардың саны

****жарық ағынын қолдану коэффициенті

****минималды жарықтандыру коэффициенті. 

****беттің жарықтандыру ауданы. м2

- қор коэффициенті

z-минималды жарықтандыру коэффициенті ғимараттың өлшеміне және формасына тәуелді болып келеді

Шырақтардың орналасуы квадраттық жарықтық өрісі бойынша, *z* минимальдыжарықтандыру коэффициенті ретінде тәжірибиеде 1,15 қолданылады. Люменисцентті шамдарда бұл шаманың мәні z=1.1 тең. Жарық шағылысатын құрылғыларда және қабырғаларда минимальдыжарықтандыру коэффициентінің мәні z=1 тең.

 Жарық ағынын қолдану коэффициенті η шырақтың экономикалық тиімділігіне және оның ПӘК тәуелді. Ал жарық күшінің қисықтық таралуы – ρт төбеге шағылысу коэффициентіне, ρқ қабырғаға, ρк  есептелген көлемге және мына формуламен анықталатын ғимараттың *i* индексіне тәуелді



Мұндағы А және В ғимараттың ұзындығы, ені; S-ғимараттың ауданы; һ-биіктігі.

**Мысал3**

Мысал 1 берілгендер бойынша коэффициенті қолдану әдісін пайдаланып, механикалық цехтағы жарық беруші қондырғының жарықтехникалық есептеуін жүргізіңіз.

**Шешімі:**

1. 2 кесте бойынша комбинациаланған жүйедегі жалпы жарықтандыру үшін Ен=300 лк және Кқор=1,5 аламыз.

Жарық көзі ретінде мөлшерленген (номинальды) жарық ағыны Фн=5200 лк (кесте П1.1) болатын ЛБ-80 шамын, шырақ ретінде ЛСП 02 (2 группа согласно табл.3,2) аламыз.

1. Ғимарат индексін есептейміз



1. *i*  мәні бойынша және шағылыстыру коэффициентінің қабылданған мәнімен ρт=0.7; ρс=0.3; ρқ=0.1 (табл.П4.3) берілген кесте бойынша П4.4 жарық ағынының қолдану коэффициентін табамыз η=0.69.
2. Бір қатардағы шамның жарық ағынын анықтаймыз (1 мысалдағы берілген шамалар бойынша n=4 тең):

** лм.

1. Қатардағы шырақтар саны (әрбір шыраққа екі шамнан қойылған).



N=20 тең деп алып ЛСП 02 шырағының ұзындығы ([8] табл 3,9) *l=*1,534 м, қатардағы шырақтардың ұзындығының қосындысы:

L=*l·T=*1,534·20=30,68 м<48 м

Шырақтардың орналасқан қатарлар арасындағы қашықтық

∑λ=LA-Lсв =48-30,68=17,32 м

**Пример 4**

2 мысалдағы берілген шамалар бойынша инструменталды цехтағы жарық беруші қондырғының жарықтехникалық есебін коэффициентті қолдану әдісі бойынша жүргізіңіз. Бұл әдіс бойынша шағылысу коэффициенттері бойынша мына шамаларды алыңыз ρт=0.7; ρс=0.5; ρқ=0.1.

**Шешімі:**

1. Ғимараттың индексін анықтаймыз: 
2. [8] 5,9 кестедегі мәліметтер бойынша немесе П4.4, табылған *i* мәні және берілген ρт; ρс; ρқ коэффиценттері үшін η=0,76 мәнін анықтаймыз. (РСП05 шырағы үшін КСС типі Г).
3. E=300 лк және Кз =1,5 болған кездегі, бір шам үшін жарық ағынының мәнін есептеп табамыз (шырақтар тік төртбұрышты өрістің шыңдарында орналасқан).

** лм.

Есептеу нәтижесі бойынша П1.1 кестесі бойынша номинальды жарық ағыны Фн=32000 лм тең, Silviana фирмасының SPX EKO ARC 295 W типті шамын немес Osram фирмасының NAV E 400 DELUXE шамын анықтаймыз.

**Нүктелкі әдіс арқылы тікелей құрамдас горизонтальды жарықталынуды есептеу**

Бұл әдіс бойынша есептің қойылуы, таңдап алынған шырақтың типіне байланысты нүктелік сәулелену арқылы ең аз жарықтылықты қамтамассыз ету, сонымен қатар Кқор коэффициентін білу арқылы шырақтардың орналасуын анықтау болып табылады. Есептеу мөлшерленген жарықпен қамтамассыз ететіндей, шектелген беттегі бір нүкте үшін ең аз жарықталыну болған жағдай үшін қарастырылады. Мұны анықтау үшін, бақылау нүктесінен есептелетін беттегі әрбір шыраққа жүргізілген проекцияның *di* арақашықтығын және кеңістіктегі изолюкстердің графигі бойынша [8] немесе жарық күшінің қисықтық таралуы бойынша аналтикалық өрнегін пайдаланып анықтайды. Есепетлеген *h* биіктік белгілі болғандықтан, ε салыстырмалы жарықталынудың мәнін немесе әрбір шырақ үшін *е* (шам үшін 1000 лм жарық ағынымен) жарықталынуын табамыз. Табылған мәндер үшін бақылау нүктесіндегі шырақ тобының салыстырмалы жарықталынудың ∑ε немесе ∑*е* есептелген суммасын анықтаймыз. Алыс аралықта орналасқан шырақтардың әсері аталған жарықтылықтардың қосындысына ықпал етпейді. Сондай-ақ ғимараттың төбесіне және еденіне шағылған жарықтар μ қосымша жарықталыну коэффициентімен есептеледі. Қосымша жарықтылық коэффициентінің нақты мәнін есептеу қиын болғандықтан әдетті μ=1,0÷1,2 мәні қабылданған. Осылайша Ф жарық ағынының мәнін мына формула бойынша анықтаймыз

 лм, немесе  лм

мұндағы ηн – төменгі жарты сфера үшін жарықтандырғыш приборлардың ПӘК. (графиктерді пайдаланған кезде сызықты изолюкс ескерілмейді).

**Мәселе 5**

Нүктелік әдісті қолданып мысал 4 жарықтехникалық есептеулерінің орындалуын тексеріңіз. Шырақтардың орналсу схемасы 4 суретте көрсетілген. Бақылау нүктесі А өлшемі 6×8 м болатын тіктөртбұрышты өрістің (поля) ортасына орналасқан. Ал Б нүктесі жарық өрісінің ұзын жағының ортасына орналасқан. *di*  арақашықтығы 4 суреттегі геометриялық тұрғызылуы бойынша анықталады. Тең арақашықтықтағы шырақтардың саны бойынша алынған нәтижелердің саны 6 кестеде келтірілген.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нүктелер | Шырақтар саны | *di* | *e,* м | *ne,* лк | ∑*Е, лк* |
| А | 1,2,3,4,5,9,67,8 | 59,8412,36 | 3,50,350,09 | 140,70,18 | 14,88 |
| Б | 13,1614,1715,1810 | 47,212,612 | 51,40,080,11 | 102,80,160,11 | 13,07 |

Б нүктесіндегі салыстырмалы жарықталынудың қосындысы, А нүктесіне қарағанда аз. Сәйкесінше, Б нүктесіндегі тікелей құрамдас горизонталды жарықтандыруда аздау және осы нүктедегі негізгі жарықтандыруды анықтаймыз. μ=1,1 мәнін аламыз.

 лк

Негізгі жарықтандыру мөлшерленген (нормированный) Eн=300 лк жарықтылық арасындағы айырмашылық 7,16 % тең.



4 сурет. 2 және 5 мысалдардағы шырақтардың орналасу схемасы

**Меншікті қуат әдісі бойынша жарықтылықты есепеу**

Люменисцентті және ДРШ типті шамдар үшін меншікті қуаттың кестесі 100 лк жарықтылық үшін құрылған. Құрылған кесте бойынша ғимараттың формасы ескерілмейді, ал ғимараттың индексі мына формула бойынша есептеледі:



Жарықтандырғыш қондырғылардың меншікті қуат әдісі бойынша есептеу реті:

а) жарықтандыратын ғимараттың түріне байланысты шырақтың және шамның типі таңдалады;

б) шырақтағы шамдардың санына байланысты, барлық шырақтардың қуатын табады;

с) шырақты ілетін h биіктік есептеледі және ғимараттың ауданы есептеледі;

в) [5] кесте бойынша h, S мәндері үшін және Рменш.100 (100 лк жарықталынудағы меншікті қуат) табады, сонымен қатар берілген Ен жарықтылықтықтағы Рменш қуаттын қайта есептейді.



д) бүкіл ғимарат үшін жарықтандырғыш қондырғылардағы орнатылған қуатты анықтайды.

Р=PменшS

е) шырақтардағы шамдардың N жалпы санын табамыз.



мұндағы n-шырақтардағы шамадардың саны;

 Pл – шырақтағы 1 шамның қуаты;

д) ғимараттың ені бойынша «nв» шырақтардың қатарының саны беріледі және Nл қатардағы шырақтардың саны анықталады.



Осыдан ғимараттың А ұзындығы бойынша және В ені бойынша шырақтар орналастырылады

, 

Кесте 5.4

Люменисцентті шамдар үшін Ен=100 лк болғандағы меншікті қуаттың мәндері

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шырақ ілінген биіктік, h, м | Ғимараттың ауданы, S, м2 | Люменисценттті шамдар үшін Рменшікті меншікті қуат (Вт/м2) (ρт=70%; ρс=50%; ρқ=10%, K=1,5, Z=1,1 ) |
| ЛБ40,65 | ЛД40, ЛБ80, ЛХБ40,65,ЛТ40,65 | ЛД65, ЛТБ80, ЛХБ80, ЛДЦ40 | ЛД80, ЛДЦ65,80 |
| 2-3 | 10-15 | 10,1 | 11,6 | 13,2 | 15,5 |
| 15-25 | 8,5 | 9,6 | 10,8 | 12,9 |
| 25-50 | 7 | 8,0 | 9,1 | 10,4 |
| 50-150 | 5,7 | 6,7 | 7,7 | 8,8 |
| 150-300 | 5,1 | 6,0 | 6,7 | 7,8 |
| 300 жоғары | 4,5 | 5,4 | 6,3 | 7,2 |

Кесте 5.5

Жалпы біртекті жарықтандыратын қыздыру шамдары үшін
меншікті қуаттың мәндері

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шырақ ілінген биіктік, h, м | Ғимараттың ауданы, S, м2 | Біртекті жарықтылық үшін Рменшікті меншікті қуат (Вт/м2) (ρт=70%; ρс=50%; ρқ=10%, K=1,3, Z=1,15 ) |
| 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 75 | 100 |
| 3-4 | 10-15 | 9,4 | 18,8 | 37,6 | 56,5 | 94 | 141 | 188 |
| 15-20 | 7 | 13,9 | 27,8 | 41,7 | 69,5 | 104,2 | 139 |
| 20-30 | 5 | 9,9 | 19,8 | 29,7 | 49,5 | 74,2 | 99 |
| 30-50 | 3,7 | 7,3 | 14,6 | 21,9 | 36,5 | 54,7 | 73 |
| 50-120 | 2,8 | 5,6 | 11,2 | 16,8 | 28 | 42 | 56 |
| 120-300 | 2,2 | 4,4 | 8,8 | 13,2 | 22 | 33 | 44 |
| 300 жоғары | 1,6 | 3,2 | 6,4 | 9,6 | 16 | 24 | 32 |

**Мысал:**

Білім беру мекемесіндегі оқу аудиториясының электржарықтандырғыш қондырғысын есептеңіз. Аудиторияның ауданы S=A×B=12×8=96 м2.

 Жарықтандыру үшін ЛСО02 шырағы қарастырылған (әрқайсысында 40 Вт 2 люменисцентті шамы орналасқан). Шырақтар жарықтандыратын беттен 2,2 м биіктікке орналасады деп болжанған. Шағылысу коэффициенттері ρт=70%; ρс=50%; ρқ=10%, (төбе және қабырға ақталған).

 Мөлшерленген Eн=400 лк жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін, шырақтар санын анықтау керек.

**Шешімі:**

1. 5,4 кесте бойынша Е=100 лк болғандғы меншікті қуат шамассын табамыз: Рменш=5,7 Вт/м2
2. Ен=400 лк болған кездегі меншікті қуаттың мәнін қайта есептейміз.



1. Аудиториядағы жарықтандырғыш қондырғылардың қосынды суммасын анықтаймыз:

P=Pменш·S=22,8×96=2188,8 Вт

1. Әрбір шамның қуаты Рсв=2·Pл=80 Вт болғандықтан шырақтардың санын есептттеп табамыз



Қондырғыға 28 шырақ орнатылады.

1. Аудиторияның ені бойынша 4 қатар шырақтар орнатылады (n=4), олай болса әрбір қатарда 7 шырақтан болады:



ғимараттың ұзындығы бойынша қатарлар саны nA=7 тең.

1. Ені бойынша шырақтардың арасындағы қашықтық



Соңғы қатардағы шырақтан қабырғаға дейін *lB/2=1 м.*

1. Ұзындығы бойынша шырақтар арасындағы қашықтық nA=7, ал ұзындығы бойынша қатарлар саны да 7 тең, олай болса :



соңғы шырақтан қабырғаға дейінгі арақашықтық *lA*/2=1,71/2=0,85 м

1. **К** шамасы текcеріледі



1. ****Осылайша бір шырақтың ұзындығы *l=1.27 м,* ал шырақтар қатарының ұзындығы 1,27·7=8,89 м тең. Осы нәтижелер бойынша егер ғимараттың ұзындығы A=12 м болса, шырақтар толығымен орнатылады.

**Үлгі 1:** Нүктелік әдісті қолданып (7 суреттегі) жұмыстық беттегі қабырға жанындағы шамдардың жарықтылығын есептеңіз. Есептелген биіктігі h=4 м, Нормаланған жарықтылығы Emin=75 лк, қор коээфициенті kзап=1,5 және қосымша жарықтылығы µ=1,2 тең.

Шешімі: шамның УПД терең жарықтың таралуы λ=1 тең. Шамдардың арасындағы қашықтықты L=hpλ=4·1=4 м және оларды квадраттың шыңдары бойынша орналастырамыз 4х4 м2. Шеткі шамнан қабырғаға дейінгі арақашықтық 0,25L=1 м (7 сурет). Жарықтылық аз сияқты болып көрінетіндей, ғимараттың жоспары бойынша А және Б бақылау нүктелерін белгілейміз. Осы нүктеден жақын маңдағы шамның проекциясына дейінгі *d* қашықтықты белгілейміз. УПД шамдары үшін қисық изолюкс бойынша әрбір жақын маңдағы шамдағы бақылау нүктелеріндегі *e*  шартты жарықтылықты табамыз. N-санды шамдар үшін мәндерді 1 кестеге толтырамыз.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | d, м | E, лк | N | d, м | E, лк |
|  А нүктесі үшін4 2,83 30,02 6,32 2,42 6,32 2,41 8,50 0,3 ∑E=35.1 |  Б нүктесі үшін2 2,00 24,02 4,47 8,01 6,00 1,51 7,20 0,6 ∑E=34.1 |

Есептеу үшін Б нүктесін аз жарықтандыратын нүкте деп қабылдаймыз. Б нүктесі үшін ∑E мәнін (гл. 3, подразд. 2) формулаға қойып нүктелік әдіс бойынша көздердің ағынын есептейміз, және қыжетті шам үшін жарық ағынын аламыз.

Фv=1000∙75∙1.5/(1.2∙34.1)=2749 лм.

Қосымша 5 бойынша осы мәнге жақын Г215-235-200 стандартты шамды таңдаймыз. Оның жарық ағыны Фvл=2920 лм .

**Үлгі 2:** Аз шаң бөлінетін ғимараттың өлшемі a=21 м, b=12, h=4.2, hр.п=0,8 м және төбемен шағылысу коэффициенті ρпот=50%, қабырғаныкі ρст=30%, беттік есептеуі ρб.е=10%, коэффициентті анықтау әдісі бойынша жарық ағынын пайдаланып «Астра» қыздыру шамы үшін жарықтандыруы Е=50 лк болатын шамның жарық ағынын есептеңіз.

Шешімі: аз шаң болатын ғимараттағы жарықтандыру қондырғысындағы қыздыру шамын есептеу үшін қор коэффициентін k=1.3 деп аламыз.

«Астра» шамы үшін жарықтың таралуы косинусты, сондықтан да шамдардың арасындағы тиімді қашықтықты λ=1,6 деп аламыз.

Шамның асылмасының биіктігін h=0.5 м деп алып, есептеу биіктігін hp=4.2-0.8-0.5=2.9 м және шамдар арасындағы қашықтық

L=2.9∙1.6=4.64 м.

Ғимараттың ені бойынша шамдардың саны

nb=b/L=12/4.64=2.58

Ғимараттың ұзындығы бойынша шамдардың саны

na=*a/L*  = 21/4.64=4.56

Осы сандарды жуық шамаға дейін дөңгелектеп n*a*=5 және nb=3, сонда жалпы шамдардың саны

N=nanb=5∙3=15

Соңғы шамдарды орналастырамыз. Ғимараттың ені бойынша қатарлардың ара қашықтығы Lb=4.6 м, соңғы қатардан қабырғаға дейінгі арақашықтық шамалы үлкендеу 0,3L, дәлірек 1,4 м. Соңғы шамнан қабырғаға дейінгі арақашықтық (21-4,6∙4)/2=2,6/2=1,3 м. Бұл шамамен 0,28L болады.

Ғимараттың индексі

*i*=21∙12/[2.9∙(21+12)]=252/(2.9∙33)=2.63

Анықтамалық мәліметтерден жарық ағынын қолдану коэффициентін анықтаймыз η=0,6.

Осылайша шамдар арасындағы арақашықтық іс жүзінде оңтайлы болап табылады. Сондықтанда минималды жарықтандыру коэффициенті ретінде z=1.15 аламыз.

Шамның қажетті жарық ағынын анықтаймыз.



 Осылайша 5 қосымшадан жарық ағыны Ф*vл*=2090 лм тең болатын стандартты Г215-225-150 шамын таңдаймыз.

Мысал 3: Аудандық әкімшілік орналасқан ғимараттың ішіндегі залдың өлшемі 20×12×3 м3 . Жарықтандыру көзі ретінде қыздыру шамы және ППД типті шырақ алынған. Меншікті қуат әдісі бойынша ғимараттың жарықталынуын анықтаңыз. Қор коэффициентін Кқор= 1.3 деп алыңыз.

**Мысал 4:** Ғимараттың өлшемі a=21 м, b=12 м, h=4,2 м, hр.п=0,8 м. ЛДОР типті шырақпен ЛБ типті люменисцентті шамымен Е=300 лк жарықтандырады. Ғимараттың шағылыстыру коэффициенттері ρт=0.5; ρс=0.3; ρқ=0.1 ал қор коэффициенті Кқор=1,3 тең. Осы берілгендерді пайдаланып коэффициентті қолдану әдісі бойынша жарық ағынын, шамдардың санын және шамдардың қуатын табыңыз.

Мысал 5: 9 суретте көрсетілген жарықтандырғыш қондырғыны есептеңіз. Жарықтандырғыш қондырғыда ЛБ типті шаммен ЛДР типті шырақ орнатылған және олар төбенің ортасында орналасқандықтан, шырақтардың арасында бос орындар қалған. Ғимараттың есептелген биіктігі hр=3 м, нормалданған жарықтылық Emin= 300 лк, қор коэффициенті Кқор=1,5.

Есептер

81. Өлшемі 6х2,5 м2 болатын бөлменің алдындағы жарығын есептеңіз.

82. Өндірістік орындағы кеңсенің ауданы 18х9 м2 ал биіктігі 3 м тең. Егер жұмысшылар отыратын орындықтар ғимараттың орталық бөлігі (центрі) бойымен орналасқан болса, ғимараттың жарықтылығын есептеңіз.

83. Шаштараз салонының ұзындығы 12 м ені 6 м, биіктігі 3,5 м. Шаш сәндеп қырқу үшін отыратын орындықтың биіктігі 0,8 м болып, олар екі қатардан салонның ортасына орналасқан. Осы қатардың толық ені 2,8 м қамтиды. Осы шаш қырқу салонының жарықтандыру жүйесін жасақтаңыз.

84. Төбесі және қабырғасы ақ түспен ақталған тамақтандыру орталығының ауданы 65х21 м2 және биіктігі 2,8 м құрайды. Осы орталықтың жарықтандыруын есептеңіз.

85. Төбесі және қабырғасы сырланбаған бетоннан болған ғимарат үшін жарықтандыру қондырғысын есептеңіз. Ғимараттың ауданы 40х12 м2  және биіктігі 2,9 м.

86. Ұзындығы 60 м, ені 12 м, биіктігі 2,5 м болатын ғимараттың жарықтандырылуын жобалаңыз. Ғимараттың төбесі және қабырғасы ақталған.

87. Ұзындығы 60 м, ені 12 м, биіктігі 3 м болатын ғимараттың жарықтылығын меншікті қуат әдісімен есептеңіз. Ғимараттың төбесі және қабырғасы беттонан жасалып, сырланбаған. Осы ғимарат үшін қор коэффициенті ретінде kзап=1,3, ал минималды жарықтандыру коэффициенті ретінде z=1.15 алыңыз.

89. Жем сақтайтын және жем қабылдайтын ғимараттың ауданы 9х6 м2 және төбесінің биіктігі 3 м. Осы ғимараттың төбемен шағылысу коэффициенті ρ=50%, қабырғамен шағылысу коэффициенті ρ=30%, есептелген беттік шағылысуы ρ=10% құрайды. Ғимараттың жарықтылығын меншікті қуат әдісімен есептеңіз. Қор коэффициенті ретінде kзап=1,5, ал минималды жарықтандыру коэффициенті ретінде z=1.15 алыңыз.

90. Ұзындығы 8 м, ені 6 м және биіктігі 3,4 м болатын мектеп сыныбын люменисцентті шаммен жарықтануын жобалаңыз. Сыныптың қабырғасы және төбесі ақталған. Минималды жарықтандыру коэффициенті z=1.15 тең.

91. Ауданы 6х5 м2  төбесінің биіктігі 3,5 м болатын мектеп асханасының люменисцентті шаммен жарықтандырып тұрған жарықтылығын есептеңіз. минималды жарықтандыру коэффициенті z=1.2 тең. Жарық ағынының коэффициентінің әдісін қолданыңыз.

92. Ауданы 10х4 м2 биіктігі 3,3 м болатын жатын бөлмеде ЛБ типті шам орналастырылған. Осы шамның жырықтылығын меншікті қуат әдісімен есептеңіз. Бөлменің қор коэффициенті ретінде kзап=1,5, ал қосымша жарықтандыру коэффициенті μ=1.1 алыңыз.

93. Қабырға ұзындығы 6 м, ені 4 м және биіктігі 3,3 м болатын тұрғын үйдегі люменисценттік жарықтандыруды меншікті қуат әдісін қолданып жасақтаңыз. Бөлменің қор коэффициенті ретінде kзап=1,5, ал минималды жарықтандыру коэффициенті ретінде z=1.1 алыңыз.

94. Ұзындығы 12 м ені 6 м биіктігі 2,8 м болатын мектеп сыныбында оқушы отыратын аумақтың ені 1,5 м құрайды. Сыныптың қор коэффициенті kзап=1,5, ал қосымша жарықтандыру коэффициенті μ=1.1 болғандағы люменисцентті жарықтандыруды есептеңіз. Шам сыныптың центрінде орналасқан.

96. Өткелдегі авариялық жарықтандыру жүйесіндегі жарықтылығы 0,3 лк кем емес болатын жарықтылықты қамтамассыз ететін қуаты 100 Вт болатын шамдардың арақашықтығын анықтаңыз. Шамдар 3 м биіктікте орналасқан. Өткел үшін қор коэффициенті kзап=1,5, ал қосымша жарықтандыру коэффициенті μ=1 алыңыз.

98. Шамының қуаты 500 Вт болатын ПЗС-45 прожектор h=15 м биіктікке θ=180  градуспен орналастырылған. x=45 м y=10 м координаталық нүктедегі жарықтылықты табыңыз.

99. ПЗС-45 прожекторының шамының қуаты 1000 Вт тең және горизонтка θ=220 градус бұрышпен еңкейіп орналастырылған. Осы прожектор жарықтандыратын аумақтың центріне E=13 лк жарықтылық түсіретін болса, прожектор қандай биіктікте орналасу керек.

100. Дене жаттықтыру залының көлемі 150×55 м2 . Залды жарықтандыру үшін галогенді қыздыру шамы бар прожектор орнатылған. Жобалау жұмыстарын жүргізу үшін прожектордың типін және санын таңдаңыз.

**ЖАРЫҚТАНДЫРҒЫШ ЖҮЙЕЛЕРДІ ЖОБАЛАУ**

Шырақтарды қауіпсіз әрі сенімді қорек көзіммен қамтамассыз ету үшін, жарықтандырғыш жүйелерді дұрыс жобалау және есептеу керек.

Жарықтандырғыш жүйелерді жобалау үшін мынадай мәселелерді шешу керек:

1) қоректендіру көзін және кернеуді таңдау;

2) жарықтандыруды басқарудың және қоректендірудің схемасын анықтау;

3) желілік орналасуларын қарастыру;

4) қоршаған ортаның шарттарына байланысты, өткізгіштер мен кабелдердің маркасын таңдау;

Жүйені жобалау бойынша мыналарды анықтау керек:

1) Жүктемені есептеу;

2) қыздыру бойынша өткізгіштердің қимасын, механикалық мықтылықты және кернеулердің жоғалуларын;

3) Токтардың қайта жүктелулерінен және қысқа тұйықталулардан аппараттарды қорғау;

**ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ**

 Для питания осветительных приборов общего освещения должно применяться напряжение не выше 380/220 В переменного тока при заземленной нейтрали и не выше 220 В переменного тока при изолированной нейтрали и при постоянном токе. Для питания отдельных ламп следует применять, как правило, напряжение не выше 220 В.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных напряжение 220 В допускается для ламп накаливания и ламп типов ДРЛ, ДРИ и ДНаТ при высоте крепления светильников не менее 2,5 м над полом.

Разрешается использовать напряжение 380 В (в том числе фазное напряжение системы 660/380 В) для питания ламп, рассчитанных на это напряжение (МГЛ, НЛВД, типа ДКсТ), при соблюдении следующих условий:

1) при вводе в осветительный прибор и пускорегулирующий аппарат медным проводом или кабелем с изоляцией на напряжение не менее 660 В;

2) при одновременном отключении всех фазных проводов. Это требование распространяется также на все случаи, когда в многоламповый осветительный прибор с лампами любых типов вводятся провода двух и трех фаз системы 380/220 В за исключением осветительных приборов, устанавливаемых в помещениях без повышенной опасности;

3) ввод в осветительный прибор двух или трех системы 660/380 В запрещается.

 Для питания осветительных приборов местного освещения с лампами накаливания должны применяться напряжения: в помещениях без повышенной опасности – не выше 220 В, в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных – не выше 42 В. Допускается как исключение напряжение до 220 В для осветительных приборов специальной конструкции, являющихся составной частью аварийного освещения, присоединенного к независимому источнику питания, или устанавливаемых в помещениях с повышенной опасностью (но не особо опасных). Напряжение 127-220 В допускается применять для осветительных приборов с люминесцентными лампами местного стационарного освешения.

**СХЕМЫ ПИТАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ**

Группы светильников получают питание от щитков, пунктов. Линии, соединяющие щитки со светильниками, называются групповой сетью. В трехфазных сетях переменного тока применяются двух, трех и четырехпроводные групповые сети. Выбор групповой сети зависит от расположения и типа светильников и определяется при компоновке сети необходимостью обеспечить равномерную нагрузку фаз и надежность питания. Группы осветительных щитков, обычно не более четырех-пяти, присоединяются одной питающей линией непосредственно к щиту подстанции. Маломощные осветительные линии питают от распределительного щита подстанции через магистральный щиток, так как непосредственное присоединение оказывается часто не экономичным и не обеспечивает надежность работы защиты.

На вводе в каждый щиток рекомендуется устанавливать аппарат управления. Выбор местной или дистанционной схемы управления электрическим освещением определяется удобством обслуживания рабочего процесса. Характерные схемы питания осветительных установок приведены [стр. 272-277 Л.2]

**КОМПОНОВКА СЕТИ**

Для рациональной эксплуатации осветительной установки светильники разбиваются по группам таким образом, чтобы обеспечить раздельное управление освещением помещений с различной интенсивностью естественного света или с разным числом смен работы.

Однофазные групповые линии целесообразно применять в административных, бытовых или вспомогательных помещениях с небольшим числом отдельно установленных светильников с люминесцентными лампами или при освещении лампами накаливания мощностью до 200 Вт. В остальных случаях целесообразно применять трехфазные групповые линии. Для ламп типа ДРЛ применение трехфазных групп обязательно.

Двухпроводной групповой линией допускается питать не более 20 ламп на фазу (включая штепсельные розетки), а при светильниках с двумя и более люминесцентными лампами – до 50 ламп. В трехфазных группах при соединении светильников по схеме "звезда" указанное количество можно утраивать, а при соединении по схеме "треугольник" – увеличивать в 1,5 раза.

Групповые линии сетей внутреннего освещения должны быть защищены плавкими вставками или автоматами на рабочий ток не более 20А. Групповые линии, питающие газоразрядные лампы единичной мощностью 250 Вт и более, или лампы накаливания единичной мощностью 500 Вт и более, допускается защищать плавкими вставками предохранителей или расцепителями автоматов на рабочий ток до 50 А.

Групповые щитки следует располагать по возможности в центре обслуживаемой нагрузки, в доступных для обслуживания местах. Выключатели, устанавливаемые у входа, не должны закрываться дверью.

При выборе трассы осветительной сети необходимо предусматривать:

а) максимальное сокращение протяженности линий;

б) удобство и безопасность эксплуатации установки;

в) прокладку провода с учетом архитектурно-строительных особенностей здания (не ухудшая внешний вид помещения);

г) уменьшение трудоемкости электромонтажных работ.

При выполнении электропроводок во взрыво- и пожароопасных помещениях групповые и магистральные линии проводить через помещения с нормальной средой или по наружным стенам зданий и сооружений, а щитки и выключатели выносить из помещений.

**ВЫБОР ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ ПО УСЛОВИЯМ**

**ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Выбор способа проводки в осветительных сетях производится с учетом размеров и характеристик помещений, габаритов и расположения оборудования, особенностей технологического процесса и т.д.

Питающие сети внутри зданий выполняются преимущественно кабелями типов АНРГ-АВВГ в зависимости от условий среды и места прокладки, реже – кабелями с бумажной изоляцией без защитного покрова или проводами в трубах. Вне зданий, в траншеях, применяются преимущественно кабели ААБ и АВВГ.

**ЖОБАЛАУ ЖҮКТЕМЕСІН АНЫҚТАУ**

Жарықтандырғыш желілердегі қоректендіру жүктемесін есептеу мына формула бойынша анықталады:

  (1.10)

мұнда *Р*ро – есептік қуат, кВт;

*К*пра - коэффициент, учитывающий потери в пускорегулирующей аппаратуре: Пускорегулирующией аппараттағы жоғалуларды ескеретін коэффициеннт: Кпра =1,1 –ДРЛ және ДРИ типті шамдар үшін; Люменисцентті шамдардың стартерлерінің қосылу схемасы үшін *К*пра =1,2 тең.

 *К*пра =1,3-1,35 - Люменисцентті шамдар үшін стартерсіз қосылу схемасы.

*К*пра – установленная мощность (берілген желідегі барлық шамдардың қуатының қосындысы);

*К*с – коэффициент спроса (табл.3).

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№п/п | Объектілердің атауы | Коэффициент спроса |
| 1 | Шағын өндірістік мекемелер, шеберхана, жарықтандырғыш жүйелердің топтары. | 1 |
| 2 | Үлкен өндірістік орындар | 0,95 |
| 3  | Қоғамдық тамақтандыру ғимараттары және әкімшілік ғимараттары. | 0,9 |

Продолжение табл. 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4 |  Жеке үй-жай қатарындағы өндірістік ғимарат. | 0,8 |
| 5  | Қойма ғимараттары, таратқыш қондырғылар және подстанциялар | 0,6 |

Есептелген ток, есептелген қуатқа жарық көздерінің типіне және қоректендіру желісінің схемаларына тәуелді.

Есептелген ток мына формула бойынша анықталады:

Бір фаза үшін

; (1.11)

нөлдік өткізгіштегі екі фазалық жүйелер үшін.

 ; (1.12)

Үш фазалы жүйе үшін (нөлдік өткізгішпен және өткізгішсіз)

 . (1.13)

Для каждой двух – или трехпроводной сети с нулевым проводом при любой, в том числе и неравномерной, нагрузке ток определяется по формуле:

. (1.14)

Келтірілген формулалар мынадай шамаларды қамтиды:

 - бір, екі және үш фаза үшін активтік есептелген қуат;

 - жүктеменің қуат коэффициенті;

,  - желідегі номиналды кернеу – фазалық және сызықтық.

Люменисцентті шамдардағы қуатттың компенсацияланған схемасы үшін cosφ=0,9 деп аламыз, ал конденсатор жоқ болған кезде cosφ=0,5. Желідегі қыздыру шамы үшін cosφ=1, ал ДРШ cosφ=0,57 тең.

**ВЫБОР СЕЧЕНИЙ ПРОВОДНИКОВ ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ**

**ПРОЧНОСТИ, ТОКУ НАГРУЗКИ И ДОПУСТИМЫМ ПОТЕРЯМ НАПРЯЖЕНИЯ**

**Механикалық беріктілігі бойынша өткізгіштің қимасын таңдау,**

Жарықтандырғыш жүйедегі өткізгіштің қимасы, оның әрбір аумағына сәйкес келетін рұқсат етілген ток жүктемесінің ұзақтығынан , осы аумаққа есептелген токтан кем болмауы керек.

Өткізгіштер мен кабелдер үшін рұқсат етілген токтардың мәні [2] келтірілген.

Выбранные по длительно допустимым токам сечения проводов по условиям механической прочности должны быть не менее приведенных в табл. 4.

Жарықтандыру желісіндегі өткізгіштің қимасының ауданы мыналарды қамтамассыз ету керек: жетерліктей механикалық беріктілікті, өткізгіштен немесе кабелден ток жүктемесі өткенде аза жоғары температураға дейін қызбауын, жарық көздері үшін қажетті кернеудің деңгейін.

Таблица 4. Наименьшие сечения проводов по механической прочности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№п/п | Наименование проводников | Наименьшее сечение, мм2 |
| медных | алюминевых |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Кабели и шланговые провода для присоединения электроприемников в промышленных установках:а) переносных б) передвижных | 1,52,5 | -- |
| 2 | Скрученные двухжильные много-проволочные провода для стационарной прокладки | 1 | - |

Продолжение табл.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 | Незащищенные изолированные провода для стационарной прокладки в помещениях:а) на роликах б) на изоляторах | 11,5 | 2,54 |
| 4 | Незащищенные изолированные провода и кабели в трубах | 1 | 2,5 |
| 5 | Незащищенные изолированные провода в наружных проводках:а) по стенам или опорам на изоляторах б) под навесами на роликах | 2,51,5 | 42,5 |
| 6 | Кабели и защищенные изолированные провода для стационарной проводки | 1 | 2,5 |

Жарықтандырғыш жүйелердің әрбір аумағындағы кернеулердің шығыны мына формула бойынша анықталады:

  , (1.15)

мұндағы *М* – жүктеме моменті; *S* – берілген аумақтағы желінің қимасы; *К*С – коэффициент, қоректендірудің схемасына (үш-, екі- немесе бірфазалы) және өткізгіштің материалына тәуелділік коэффициенті (табл.5).

Момент нагрузки представляет собой произведение мощности *Р*РО на длину линии *ℓ*Л в соответствии с рис. 6: Сурет 6 сәйкес жүктеме моменті *М*, *Р*РО қуаттың *ℓ*Л желінің ұзындығының көбейтіндісіне тең.

 *М* = *Р*р,о *l*л ;

 *М* = *Р*Р,О,1 *ℓ* Л,1 *+ Р*Р,О,2 (*ℓ*Л,1 + *ℓ*Л,2 ) + *Р*Р,О,3 (*ℓ*Л,1  + *ℓ*Л,2 +*ℓ* Л,3 ) = *ℓ*Л,1( *Р*Р,О,1 + *Р*Р,О,2 + *Р*Р,О,3 ) +*ℓ* Л,2 (*Р*Р,О,2 + *Р*Р,О,3 ) +*ℓ* Л,3 *Р*Р,О,3 ;

*ℓ*Л

*Р*Р,О

ℓЛ1 ℓЛ2 ℓЛ2

*Р*Р,О1  *Р*Р,О2 *Р*Р,О3

 ℓЛО ℓЛ1

*Р*Р,О,Σ

*М* = *Р*Р,ОΣ (*ℓ*Л,О + *ℓ*Л,1/2 ) .

Сурет. 6. Жарықтандырғыш желідегі жүктеме моментін анықтау

Таблица 5. *К*С коэффициенттерінің мәні

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№п/п | Желідегі номинальды кернеу, В | Система сети и род тока | Өткізгіш үшін С коэффициенті |
| мед-ных | алюми-ниевых |
| 1 | 380/220 | Трехфазная с нулем  | 72 | 44 |
| 2 | 380 | Трехфазная без нуля | 72 | 44 |
| 3 | 220/127 | Трехфазная с нулем | 24 | 14,7 |
| 4 | 36 | Трехфазная с нулем | 0,648 | 0,396 |
| 5 | 24 | Трехфазная с нулем | 0,288 | 0,176 |
| 6 | 12 | Трехфазная с нулем | 0,072 | 0,044 |
| 7 | 380/220 | Двухфазная с нулем | 32 | 19,5 |
| 8 | 220/127 | Двухфазная с нулем | 10,7 | 6,5 |
| 9 | 220 | Однофазная переменного тока или постоянного | 12 | 7,4 |
| 10 | 127 | Однофазная переменного тока или постоянного | 4 | 2,46 |
| 11 | 36 | Однофазная переменного тока или постоянного | 0,324  | 0,198 |
| 12 | 24 | Однофазная переменного тока или постоянного | 0,144 | 0,088 |
| 13 | 12 | Однофазная переменного тока или постоянного | 0,036 | 0,022 |

Тәжірибе жүзінде (1.15) формуланы мына түрде қолданған ыңғайлы:

, (1.16)

мұндағы Σ*М* –ағымдағы аумақпен және барлық аумақтардағы энергиялардың бағыты бойынша моменттерінің қосындысы. Σα*m* – желіде басқа сымдары бар және ағымдағы аумақты қоректендіретін барлық тармақтардың моменттерінің қосындысы. α – аумақтағы сымдардың санына және тармақтарға тәуелді келтірілген моменттердің коэффициенті. [2].

 (1.16) формула материалдарды өткізгіштігі бойынша шығынын азайтуды есептеу әдісіне сәйкес келеді.

### Она последовательно применяется ко всем участкам сети, начиная с участка ближайшего к источнику питания.

### При выборе сечений проводников для первых участков сети следует принимать ближайшие большие стандартные сечения по отношению к расчетным значениям, полученным в соответствии с формулой (1.15). По выбранному сечению данного участка и его фактическому моменту определяются потери напряжения. Последующие участки рассчитываются аналогично с учетом оставшихся допустимых потерь напряжения (допустимые потери напряжения на данном участке).

###  Минималды өткізгіштің материалы бойынша желіні есептеу

### **Мысал.** Бір фазалы жүйе үшін материалдың минималды өткізгіштігіне есептеу жүргізіңіз (7-сурет). Желідегі кернеу 127В, кернеулердің шектік шығыны ΔuР=4,69 %, өткізгіш материалы – мыс. Аумақтардың ұзындығы метрмен, жүктемесі – киловатпен көрсетілген.

### **Шешімі:** 1. Желідегі барлық аумақтар үшін моменттерді анықтаймыз.

### *М*А-4=2,6·25=65 кВт·м; *m*4-1=0,8·20=16 кВт·м; *m*4-2=0,4·15=16 кВт·м;

###  *m*4-3=1,4·20=28 кВт·м.

Барлық тармақталуы және негізгі магистраль екі өткізгішті болғандықтан, α коэффициенті барлық жерде бірдей және оның мәні бірге тең (α=1).

2. Негізгі желі аумағындағы өткізгіштердің қимасын анықтаймыз (1.15).



3. Выбираем ближайшее по стандарту сечение, равное 6 мм2 тең болатын стандарт қимасына жақынын таңдаймыз.

4. А-4 аумағында кернеудің шығыны

 

А 25

4

 20

1

0,8

 10 5 5

 2

 0,1 0,2 0,1

 5 5 5 5 5 5 5

 По 0,2

Сурет. 7. Мысалды есептеу схемасы

5. әрбір аумақтағы кернеудің шығынын анықтаймыз

 

6. Осы аумақтардағы өткізгіштің қимасының ауданы былайша анықталады:

 

 2,5 мм2  аламыз;

 

 1 мм2 аламыз;

 

 4 мм2 аламыз.