

IALA-МАМС
МІЖНАРОДНА АСОЦІАЦІЯ НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МОРЕПЛАВСТВА І МАЯКОВИХ СЛУЖБ

КЕРІВНИЦТВО №1038 IALA-МАМС

щодо

**РІВНІВ НАВКОЛИШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ,
ЗА ЯКИХ МАЮТЬ ВМИКАТИСЬ І ВИМИКАТИСЬ
ВОГНІ НА ЗАСОБАХ НАВІГАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Видання 1

грудень 2004 року



20ter, rue Schnapper, 78100
Saint Germain en Laye, France (Франція)
Тел.: +33 1 34 51 70 01 Факс: +33 1 34 51 82 05
E-mail: iala-aism@wanadoo.fr Internet: <http://iala-aism.org>

ЗМІСТ

1. Вступ	3
1.1 Сфера застосування	3
2. Рівні навколишнього освітлення	3
2.1 Типові рівні навколишнього освітлення	4
2.2 Розрахунок часу астрономічних явищ	4
2.3 Вплив підвищення сонця на рівень навколишнього освітлення	5
2.4 Орієнтація перемикача денного світла	5
2.5 Вплив широт	8
2.6 Метеорологічні впливи	9
3. Місцеві фактори навколишнього середовища	9
3.1 Яскраве штучне освітлення	9
3.2 Річкові вогні	9
3.3 Транспортний рух	9
3.4 Гідрографія і метеорологія	9
3.5 Ремонтні процедури	6
4. Датчики	9
4.1 Сприйняття світла людиною	9
4.2 Спектральна чутливість	10
4.3 Світлочутливі резистори (LDR)	11
4.4 Фотодіоди	11
5. Рекомендовані рівні перемикання	12
5.1 Гістерезис у рівнях перемикання	12
5.2 Дослідження IALA щодо рівнів перемикання, які застосовуються державами-членами	12
5.3 Рівні перемикання навколишнього освітлення	13
6. Тестування	14
7. Посилання	15
ДОДАТОК 1 – Зведення відповідей на анкетування щодо рівнів навколишнього освітлення, 2003 рік	16

1 ВСТУП

Найважливішим аспектом конструкції системи з живленням від первинної або вторинної батареї є обчислення добового енергетичного навантаження¹. Для збереження енергії вогні засобів навігаційного обладнання (AtoN), потреба у яких існує лише в темний час доби, вмикаються вдень. Для світних засобів навігаційного обладнання, які працюють лише вночі, час вмикання / вимикання може регулюватись або за допомогою годинникових перемикачів, або за допомогою фоточутливих пристроїв, які калібрують таким чином, щоб вони узгоджувалися з визначеним рівнем освітленості.

При іншому застосуванні для запобігання засліпленню денні вогні високої потужності повинні перемикатись на нижчу інтенсивність в нічний час. Вогні також можуть вмикатись або їхня інтенсивність може підвищуватись протягом періодів поганої видимості в тумані.

Годинникові перемикачі вмикають і вимикають вогонь у заданий час і потребують знання оптимального часу перемикавання вранці і ввечері. До того ж, реле часу повинно бути оснащеним опцією астрономічної доби так, щоб заданий час міг автоматично коригуватись в залежності від пори року і тривалості дня.

На фоточутливих пристроях згадані обмеження не відбиваються. Оскільки їхнє функціонування залежить від рівня навколишнього освітлення, фоточутливі перемикачі автоматично регулюються в різні пори року і за різних погодних умов, тому вони надають мореплавцю оптимальну послугу AtoN з мінімальним споживанням енергії.

Проте, при застосуванні фоточутливих перемикачів існують суперечливі вимоги. У тому випадку, якщо обраний рівень навколишнього освітлення, при якому вмикається вогонь, є занадто високим, навігаційний вогонь залишатиметься ввімкненим протягом тривалого проміжку часу. Це призводитиме до втрати енергетичних ресурсів і скорочення терміну служби ліхтарів. У тому ж випадку, якщо рівень перемикавання є дуже низьким, навігаційний вогонь вмикатиметься із запізненням і вимикатиметься раніше, що зменшить ефективність навігаційного знаку в його функції засобу навігаційного обладнання і підвищить небезпеку для суден і ризик зіткнення. У виключних випадках, якщо рівень перемикавання виставлений невірно, яскраве місячне світло може призвести до вимкнення вогню вночі. Проблема пізнього ввімкнення полягає в тому, що сильна хмарність може спричинити ввімкнення вогню вдень. Проблема раннього ввімкнення здебільшого становить втрату енергетичних ресурсів.

1.1 Сфера застосування

Дане керівництво створене, щоб допомогти установам, відповідальним за засоби навігаційного обладнання, у виборі й визначенні рівнів навколишнього освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись засоби навігаційного обладнання (AtoN).

2 РІВНІ НАВКОЛИШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ

Рівні навколишнього освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись AtoN, слід обирати таким чином, щоб вогонь засобу навігаційного обладнання вмикався за достатньо високого рівня навколишнього освітлення і забезпечував безпеку мореплавства, і не вмикався в умовах сильної хмарності, коли такий засіб навігаційного обладнання не є

¹ Див. Посилання 4

необхідним для безпечного мореплавства. Для спрощення цієї задачі було проведено низку досліджень.

2.1 Типові рівні навколишнього освітлення

Типові рівні навколишнього освітлення для різних умов показані в таблиці 2.1.

Умови	Рівні навколишнього освітлення (люкс)
Пряме сонячне світло	$1 \times 10^5 \sim 1,3 \times 10^5$
Сонячні дні в денний час	$1 \times 10^4 \sim 2 \times 10^4$
Хмарні дні	10^3
Повністю хмарні дні	10^2
Цивільні сутінки	10
Темні сутінки	1
Повний місяць	10^{-1}
Місяць у першій чверті (або місяць в третій чверті)	10^{-2}
Чисте небо без місяця	10^{-3}
Хмарне небо без місяця	10^{-4}

Таблиця 2.1 – Типові рівні навколишнього освітлення

2.2 Розрахунок часу астрономічних явищ

Астрономічні явища, що визначають переходи від дня до ночі, показані в таблиці 2.2².

Таблиця 2.2 – Розрахунок часу астрономічних явищ

Явище	Умови	Типове освітлення (люкс)	Коментар (за припущення відсутності місячного світла, штучного освітлення або несприятливих атмосферних умов)
Захід / схід сонця	Верхній край сонячного диску співпадає з горизонтом.	600	
Цивільні сутінки (початок / завершення)	Центр сонця перебуває під кутом схилення шість (6) градусів нижче горизонту.	6	Освітлення є достатнім, щоб побачити великі об'єкти, але деталі розгледіти неможливо. Можна побачити найяскравіші зірки і планети. Для мореплавства – чітко вирізняється морська лінія горизонту.
Навігаційні сутінки (початок / завершення)	Центр сонця перебуває під кутом схилення дванадцять (12) градусів нижче горизонту.	0,06	Темно для звичайних практичних потреб. Для мореплавства – нормально не видно морської лінії горизонту.
Астрономічні сутінки (початок / завершення)	Центр сонця перебуває під кутом схилення вісімнадцять (18)	0,0006	Освітлення від розсіяного світла сонця є меншим за освітлення від світла зірок та від інших небесних

² Розрахунок часу астрономічних явищ також може застосовуватись для обчислень (за допомогою комп'ютерних програм) ємності сонячних джерел живлення.

	градусів нижче горизонту.		джерел природного світла.
--	---------------------------	--	---------------------------

2.3 Вплив підвищення сонця на рівень навколишнього освітлення

В таблиці 2.3 показаний вплив підвищення сонця на рівень навколишнього освітлення в ясну погоду.

Таблиця 2.3 – Вплив підвищення сонця на рівень навколишнього освітлення в ясну погоду

Підвищення сонця (°)	Рівень навколишнього освітлення (люкс)	Примітки
-18°	6,51x10 ⁻⁴ лк	Астрономічні сутінки (початок / завершення)
-12°	8,31x10 ⁻³ лк	Навігаційні сутінки (початок / завершення)
-6°	3,4	Цивільні сутінки (початок / завершення)
-5°	10,8	
-0,8°	453	
-0,25°	600	Схід / захід сонця (верхній край сонячного диску співпадає з горизонтом)
0°	732	
5°	4760	
10°	1,09x10 ⁴ лк	
15°	1,86x10 ⁴ лк	
20°	2,73x10 ⁴ лк	
25°	3,67x10 ⁴ лк	
30°	4,70x10 ⁴ лк	
40°	6,67x10 ⁴ лк	
50°	8,50x10 ⁴ лк	
60°	10,2x10 ⁴ лк	
70°	11,3x10 ⁴ лк	
80°	12,0x10 ⁴ лк	
90°	12,4x10 ⁴ лк	

2.4 Орієнтація перемикача денного світла

Випробування, що проводились у Китаї в 2004 році³, демонструють, що на виміряні рівні навколишнього освітлення у значній мірі впливає орієнтація вимірювального інструменту. Це означає необхідність ретельного вибору орієнтації перемикача денного світла для управління вогнем АtoN.

У будь-який певний момент часу рівень навколишнього освітлення може бути виміряний горизонтально в напрямку сонця, горизонтально в напрямку від сонця і в напрямку zenіту. Ці три величини змінюються в залежності від часу і погодних умов. В таблицях 2.4 і 2.5 показані виміряні значення рівня навколишнього освітлення для різних погодних умов. По суті кажучи, рівень навколишнього освітлення, вимірюваний в напрямку zenіту, у найбільшій мірі наближений до рівня навколишнього освітлення на землі в один і той самий час.

³ Див. посилання 2.

Таблиця 2.4 – Вплив орієнтації вимірювального інструмента на вимірний рівень освітлення (хмарна погода, 38 градусів північної широти і 118 градусів східної довготи)

Час UTC 14 лютого	Рівень навколишнього освітлення для різних орієнтацій (люкс)			Різниця в часі для рівня навколишнього освітлення різних орієнтацій, яка потребується для досягнення такої самої величини навколишнього освітлення					
	I В напрямку сходу сонця	II В напрямку зеніту	III В протилежно му від сходу сонця напрямку	III пізніше за I (хвилин)		I пізніше за II (хвилин)		III пізніше за II (хвилин)	
6-56	50	83	48						
6-57	57	90	48	1	48				48
6-58	67	116	50	2	50				50
6-59	80	133	61	2	61	3	80		61
7-00	90	149	72	2	72	3	90		72
7-01	106	170	79	2	79	3	106	6	79
7-02	120	191	84	3	84	4~5	120	6	84
7-03	127	215	90	3	90	4~5	127	6	90
7-04	142	242	107	3	107	4~5	142	7	107
7-05	160	275	112	4	112	4~5	160	7	112
7-06	181	311	122	3	122	4~5	181	7~8	122
7-07	202	347	144	3	144	4~5	202	7	144
7-08	238	378	180	2	180	4~5	238	7	180
7-09	259	421	219	2	219	4~5	259	6	219
7-10	273	476	238	2	238	4~5	273	6	238
7-11	310	532	249	3	249	4~5	310	7	249
7-12	338	591	274	2	274	5	338	7	274
7-13	371	651	315	1	335	5	371	7	335
7-14	438	736	347	2	347	4~5	438	7	347
7-15	483	821	386	2	386	5~6	483	7	386
7-16	528	925	417	2	417	5~6	528	8	417
7-17	589	1000	486	2	486	5	589	7	486
7-18	702	1090	465	3	465	4~5	702	8	465
7-19	770	1148	531	3	531	4~5	770	8	531
7-20	830	1216	622	3	622	5	830	7	622

Таблиця 2.5 – Вплив орієнтації вимірювального інструмента на вимірний рівень освітлення (ясна погода, 38 градусів північної широти і 118 градусів східної довготи)

Час UTC 9 лютого	Рівень навколишнього освітлення для різних орієнтацій (люкс)			Різниця в часі для рівня навколишнього освітлення різних орієнтацій, яка потребується для досягнення такої самої величини навколишнього освітлення					
	I В напрямку заходу сонця	II В напрямку зеніту	III В протилежно му від заходу сонця напрямку	III раніше за I (хвилин)		I раніше за II (хвилин)		III раніше за II (хвилин)	
17-30	680	660	418	5	418	<1	680	5	418
17-31	650	630	380	5	380	<1	650	4	380
17-32	590	574	340	5	340	<1	590	4	340
17-33	530	516	318	4	318	<1	530	4	318
17-34	470	457	280	4	280	<1	470	4	280
17-35	410	401	250	4	250	<1	410	4	250
17-36	370	355	228	4	228	<1	370	4	228
17-37	310	314	210	3	210	<1	310	3	210
17-38	265	284	185	3	185	<1	265	3	185
17-39	232	245	150	3	150	<1	232	3	150
17-40	206	215	125	4	125	<1	206	4	125
17-41	188	189	110	4	110	<1	188	4	110
17-42	160	168	98	3	98	<1	160	3	98
17-43	143	140	79	3	79	<1	143	3	79
17-44	123	122	68	3	68	<1	123	3	68
17-45	101	103	58	3	58	<1	101	3	58
17-46	78	82	43	3	43	<1	78	3	43
17-47	69	68	36	3	36	<1	69	3	36
17-48	55	56	28	3	28	<1	55	3	28
17-49	45	45	22	4	22	<1	45	4	22
17-50	35	36	19			<1	36		
17-51	28	29	17			<1	29		
17-52	26	26	16			<1	26		
17-54	25	22	14						
17-55		18							
17-56		14							
17-57		11							
17-58		8							
17-59		6							
18-00		4							
18-01		2							
18-02		1							
18-03		0							

Згідно з таблицею 2.4 (хмарна погода) у будь-який певний час рівень навколишнього освітлення в протилежному від сходу сонця напрямку складає 80% рівня освітлення в напрямку сходу сонця, а рівень навколишнього освітлення в напрямку сходу сонця – 60% рівня освітлення в напрямку зеніту. Різниця в часі, яка потребується для досягнення такого самого рівня навколишнього освітлення при вимірюваннях в напрямку сонця і в протилежному від сонця напрямку (III пізніше за I), складає від 1 до 3 хвилин. Різниця в часі при вимірюваннях в протилежному від сонця напрямку і в напрямку зеніту складає від 6 до 7 хвилин.

Згідно з таблицею 2.5 (ясна погода) у будь-який певний час рівень навколишнього освітлення, виміряний в протилежному від сонця напрямку, складає 60% рівня освітлення, виміряного в напрямку сонця, а рівень навколишнього освітлення в напрямку заходу є приблизно таким самим, як і в напрямку zenіту. Для досягнення такого самого рівня навколишнього освітлення в напрямку сонця і в протилежному від сонця напрямку різниця в часі складає 3-5 хвилин.

За ясної погоди великий яскравий місяць безпосередньо попереду перемикача денного світла може виявитись достатньо яскравим, щоб спричинити вимкнення вогню АtoN у тому випадку, якщо встановлений занадто низький рівень перемикачання. Подолати цю проблему можна за допомогою підвищення рівня перемикачання.

У багатьох випадках розташування перемикача денного світла осторонь полуденного сонця (північніше у північній півкулі) забезпечує задовільні результати. Для плавучих засобів навігаційного обладнання вертикальне розташування перемикача денного світла в zenіті забезпечує нормальне функціонування, проте доведено, що прилаштування перемикача денного світла в межах лінзи ліхтаря в більшості випадків гарантує задовільне функціонування на буях.

2.5 Вплив широти

Чим вище широта, тим більшою є різниця в часі, яка потребується для досягнення такого самого рівня навколишнього освітлення за різних орієнтацій.

Розглянемо цивільні сутінки в таблиці 2.6 (горизонтальне підвищення сонця –6 градусів ~ 0 градусів). Різниця в часі між цивільними сутінками і сходом сонця є найкоротшою біля екватора і складає близько 21 хвилини протягом всього року. При 40 градусах вона зростає до 30 хвилин протягом всього року. В регіонах, розташованих у високих широтах, зміна пор року і довготи відбувається швидко.

Таблиця 2.6 – Проміжок часу між цивільними сутінками і сходом сонця (підвищення сонця від –6 до 0 градусів)

Широта	21.06.2001 Літнє сонцестояння			22.09.2001 Осіньне рівнодення			21.12.2001 Зимове сонцестояння		
	Цивільні сутінки	Схід сонця	Період	Цивільні сутінки	Схід сонця	Період	Цивільні сутінки	Схід сонця	Період
°	год. хв.	год. хв.	хв.	год. хв.	год. хв.	хв.	год. хв.	год. хв.	хв.
N70°				04 42	05 40	58			
N66°				04 54	05 43	49	08 54	10 35	101
N64°		01 31		04 58	05 43	45	08 34	09 52	78
N60°	00 49	02 36	107	05 05	05 44	39	08 05	09 02	57
N50°	03 06	03 51	45	05 15	05 46	31	07 18	07 56	38
N40°	03 59	04 31	32	05 21	05 47	26	06 48	07 18	30
N30°	04 32	04 59	27	05 23	05 48	25	06 26	06 52	26
N20°	04 57	05 21	24	05 27	05 49	22	06 07	06 30	23
N10°	05 18	05 40	22	05 28	05 49	21	05 50	06 12	22
0°	05 36	05 58	22	05 28	05 49	21	05 32	05 54	22
S10°	05 53	06 16	23	05 28	05 50	22	05 14	05 37	23
S20°	06 10	06 34	24	05 27	05 50	23	04 54	05 18	24
S30°	06 29	06 55	26	05 24	05 50	26	04 29	04 56	27
S40°	06 52	07 22	30	05 21	05 49	28	03 55	04 28	33
S50°	07 21	08 00	39	05 15	05 49	34	03 03	03 47	44

S56°	07 46	08 33	47	05 09	05 48	39	02 07	03 09	62
Сонце безперервно перебуває вище горизонту Сонце безперервно перебуває нижче горизонту Сонце постійно перебуває в сутінках									

2.6 Метеорологічні впливи

Вплив хмар на рівні навколишнього освітлення розглянутий у розділі 2.2.

Рівень навколишнього освітлення в умовах туману є непостійним і коливається від дуже яскравого в тумані над мілким морем до достатньо темного в умовах сильного туману. Проте, загроза безпечному мореплавству внаслідок обмеженої видимості здебільшого однакова в усіх умовах туману. Снігові умови також часто спричиняють обмежену видимість з відносно високими рівнями навколишнього освітлення. У зв'язку з цим ефективне застосування фоточутливих перемикачів з метою виявлення умов поганої видимості є досить утрудненим.

3 МІСЦЕВІ ФАКТОРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Місцеві умови можуть у значній мірі впливати на рівень навколишнього освітлення і рівень освітлення, при якому має вмикатись вогонь.

3.1 Яскраве штучне освітлення

В гаванях і на фарватерах, обмежених за глибиною і шириною, де наявне фонове освітлення, слід розглянути можливу потребу у вмиканні вогнів AtoN раніше за фонові вогні. Типові рівні вмикання для вуличних вогнів становлять 200 люкс.

3.2 Річкові вогні

На річках, де для позначення каналу використовуються множинні вогні, бажано й іноді необхідно забезпечити одночасно вмикання й вимикання всіх вогнів. У місцях з неосвітленими берегами може виявитись, що вогні в такій частині каналу вмикаються і вимикаються раніше і пізніше за вогні, розташовані на більш відкритих ділянках каналу.

3.3 Транспортний рух

У вузьких каналах тіні від великих кораблів може впливати на рівень навколишнього освітлення поблизу вогню.

3.4 Гідрографія і метеорологія

Місцеві гідрографічні або метеорологічні умови можуть спричинити появу частих туманів, снігу, льоду або тіні, які впливають на місцеві рівні навколишнього освітлення. Подібні впливи описані в розділі 2.6.

4 ДАТЧИКИ

4.1 Сприйняття світла людиною

Одиниця вимірювання освітленості – люкс (люмен/м²) – є фотометричною одиницею і тому ґрунтується на спектральній чутливості людського ока при яскравому світлі (фотопічна чутливість $V(\lambda)$).

Фотометричні пристрої на кшталт люксметрів зазвичай налаштовуються відповідно до цієї фотопічної чутливості за допомогою фільтрів. Проте, фотоелементи (PDR's та PD's), що використовуються для перемикання рівня освітлення, звичайно не приводяться

до $V(\lambda)$. Таким чином, при освітленні джерелами світла з різним спектральним розподілом між зареєстрованими або переключеними рівнями двох пристроїв виникатимуть помилки.

У тому випадку, якщо бажаним є вірний рівень перемикання люксів, необхідно застосувати фотопічне коригування в фотоелементі. Однак, більшість пристроїв, які в даний час використовуються в усьому світі, не відповідатимуть жодним подібним вимогам.

Єдиним винятком щодо сказаного є селеновий фотоелемент. Спектральна чутливість подібних пристроїв наближена до $V(\lambda)$, але, на жаль, подібно до справжніх очей такі пристрої з часом і від використання псується.

Також слід взяти до уваги безпечну межу контрасту для людських очей, яка становить 5%. На даному значенні ґрунтується графічна таблиця номінальної дальності Міжнародної асоціації навігаційного забезпечення мореплавства і маякових служб (IALA) 1966 року. Незважаючи на це, видимість також впливає на контраст. Окрім цього, видимість може впливати на рівень навколишнього освітлення, що до певної міри може коригуватись автоматично.

4.2 Спектральна чутливість

В ідеальному випадку спектральна чутливість приймача світлового випромінювання, який здійснює перемикання, має налаштовуватись відповідно до чутливості людського ока (CIE $V(\lambda)$). Якщо б подібні пристрої налаштовувались згідно з $V(\lambda)$, то калібрування джерела світла не потребувало би денного світла, оскільки люксметр і перемикач мали б однакову спектральну чутливість.

На жаль, ті пристрої, які використовуються в даний час, не налаштовуються подібним чином, і це спричиняє проблеми з їхнім калібруванням. Використання стандартного джерела світла (як освітлювач А) для калібрування перемикача вимагає виконання коригування. Для цього потребується наступна інформація:

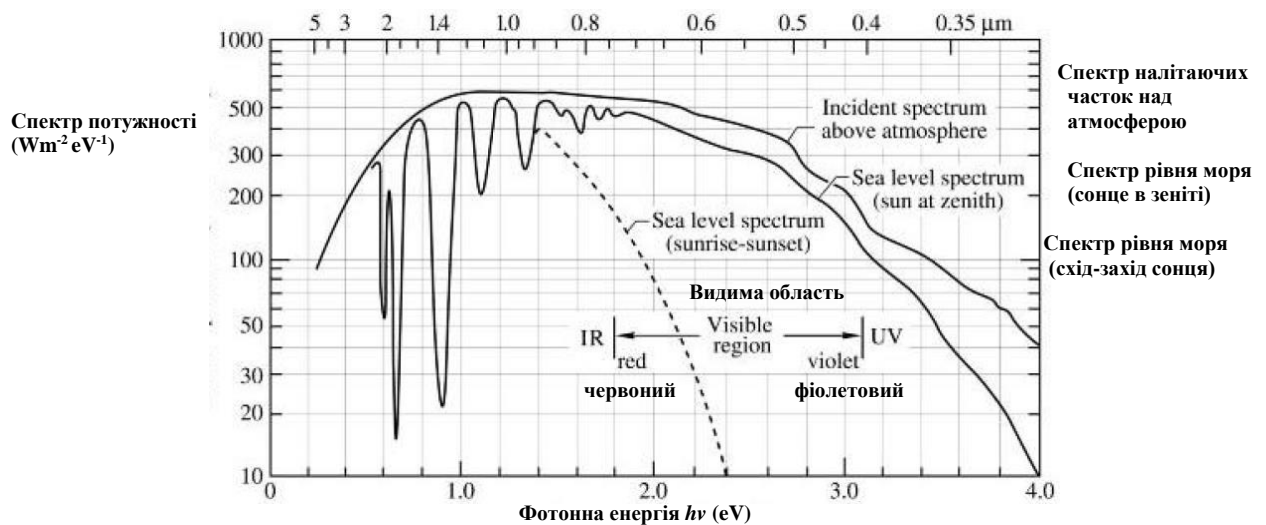
1. Спектральна чутливість стандартної лампи (вона змінюється зі зменшенням напруги в лампі для симулювання зниження рівнів освітлення).
2. Спектральна чутливість вимірювального інструменту (люксметра).
3. Спектральна чутливість перемикача.
4. CIE $V(\lambda)$.

Існує формула Міжнародної світлотехнічної комісії (CIE), за допомогою якої виводиться поправочний множник на основі перелічених вище спектральних даних.

Незалежно від типу використовуваного датчика, важливо, щоб датчик не мав значної чутливості поза спектром чутливості людського ока і не реагував на випромінювання, яке не сприймається оком людини.

Однак, на практиці спектральна корекція з використанням тестових ламп є складною і дорогою.

На малюнку 4.1 показаний спектральний розподіл для видимого світла в денний час, під час сходу і заходу сонця.



Малюнок 4.1 – Спектр потужності сонячного випромінювання порівняно з фотонною енергією і довжиною хвилі для різних умов (Джексон, 1975 рік)

4.3 Світлочутливі резистори (LDR)

Найбільш розповсюдженим датчиком перемикача денного світла є світлочутливий резистор (LDR) з огляду на його дешевизну і простоту у використанні. Втрати LDR змінюються залежно від освітлення, зменшуючись зі зростанням освітленості. Така зміна втрат використовується для приведення в дію перемикачання.

У випадку з LDR, як правило, можна обирати між 520, 540, 560, 570, 620 і 630 нанометрами довжини хвилі з піковою чутливістю. Виробники заявляють, що ці датчики представляють собою неполярні резистивні елементи з такими характеристиками спектральної чутливості, що наближені до характеристик людського ока, але не забезпечують криву спектральної чутливості. Значення втрат, заявлене виробником для коригування, вимірюється для ламп накаливання з вольфрамовими нитями, що працюють при колірній температурі 2856 К. У цьому випадку необхідні певні зміни для регулювання рівнів денного світла, але важливо знати, що спектр світла під час заходу або сходу сонця наближений до спектру таких ламп (див. малюнок 4.1). Точність між 100 і 10 люксами в залежності від моделі складає близько 85 або 90 відсотків.

4.4 Фотодіоди

В деяких фотоелектричних пристроях в якості датчика денного світла використовується вихідна енергія сонячної батареї. Енергія від однієї сонячної батареї проходить через схему порівняння (компаратор), де напруга порівнюється з регульованою еталонною напругою. Зміна в напрузі батареї використовується для активації перемикачання.

У разі застосування цієї технології слід взяти до уваги спектральну чутливість сонячної батареї. Спектральна чутливість кремнієвої сонячної батареї добре підходить для застосування в синіх зонах або поблизу ультрафіолетових зон, але не підлягає застосуванню в червоній зоні. У випадку з арсенід-галієвими батареями (GaAs) спектральна чутливість є кращою в червоній зоні спектру.

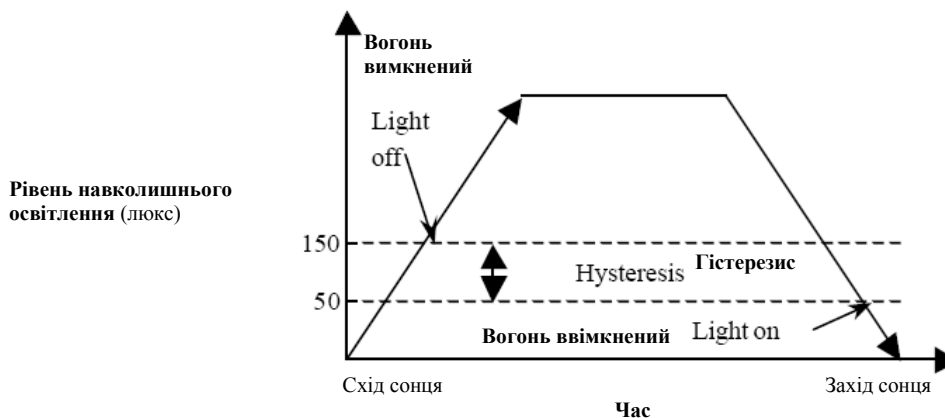
5 РЕКОМЕНДОВАНІ РІВНІ ПЕРЕМИКАННЯ

Вибір навколишнього освітлення, за якого мають вмикатись або вимикатись вогні на засобах навігаційного обладнання (AtoN), повинні відповідати наступним критеріям:

- повинні задовольняти вимоги, тобто, навігаційний вогонь має вмикатись тоді, коли вогонь необхідний як засіб навігаційного обладнання;
- у разі застосування множинних вогнів в якості засобів навігаційного обладнання, наприклад, буїв для позначення каналу, всі вогні мають вмикатись і вимикатись майже одночасно для уникнення прогалин у маркуванні каналу під час періодів освітлення і затемнення;
- для запобігання надлишковому енергоспоживанню в денний час не слід встановлювати занадто високі рівні перемикавання;
- однак, у випадку виникнення конфлікту інтересів між енергоспоживанням і забезпеченням функції засобів навігаційного обладнання (AtoN) пріоритет слід віддати функціонуванню AtoN;
- рекомендовані рівні перемикавання мають ґрунтуватись на базових характеристиках сприйняття світла людиною; в ідеалі AtoN повинен вмикатись за такого рівня навколишнього освітлення, коли він стає непридатним як несуттєвий навігаційний знак.

5.1 Гістерезис у рівнях перемикавання

Для чіткого визначення рівнів перемикавання при ввімкненні і вимкненні необхідно забезпечити належний гістерезис між рівнями вмикання і вимикання.



Малюнок 5.1 – Гістерезис у перемиканні вогнів AtoN

На малюнку 5.1 видно, що різниця в 100 люкс між рівнем вимикання вогню зі зростанням рівня навколишнього освітлення та рівнем вмикання вогню зі зниженням рівня навколишнього освітлення забезпечує те, що вогонь не вмикається і не вимикається в граничній точці перемикавання. Задовільне функціонування забезпечується типовим гістерезисом від 50 до 100 люкс. Для обмеження ширини діапазону елемента перемикавання також можливо передбачити часову затримку в декілька хвилин у системі гістерезису.

5.2 Дослідження IALA щодо рівнів перемикавання, які застосовуються державами-членами

У 2003 році Міжнародна асоціація навігаційного забезпечення мореплавства і маякових служб (IALA) провела дослідження шляхом анкетування стосовно рівнів навколишнього

освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись вогні AtoN. Було отримано 8 відповідей від Фінляндії, Франції, Німеччини, Швеції, Данії, Голландії, Англії та Гонконгу. Всі відповіді зведені в Додатку 1.

В результаті дослідження були зроблені такі спостереження:

1. Більшість респондентів впровадили офіційну політику, що визначає рівні навколишнього освітлення, за яких вмикаються їхні AtoN.
2. Один респондент (Німеччина) не оснащує свої маяки датчиками навколишнього освітлення, але контролює вмикання і вимикання на основі часу заходу сонця: 1 година і схід сонця + 1 година в точці відліку. Схоже на те, що цей метод виключає будь-які впливи від зміни метеорологічних умов.
3. Рівень перемикавання при УВІМКНЕННІ для *маяків* коливається в діапазоні від 20 до 100 люкс.
4. Рівень перемикавання при УВІМКНЕННІ для *буїв* коливається в діапазоні від 15 до 200 люкс.
5. Рівень перемикавання при ВІМКНЕННІ для *маяків* коливається в діапазоні від 40 до 200 люкс.
6. Рівень перемикавання при ВІМКНЕННІ для *буїв* коливається в діапазоні від 40 до 200 люкс.
7. Один респондент вважає важливим забезпечити ВВІМКНЕННЯ і ВІМКНЕННЯ системи засобів навігаційного обладнання (AtoN) у приблизно один і той самий час, зокрема на створних лініях, де бажано, щоб вогні перемикались одночасно.
8. Більшість респондентів впроваджують затримку в часі перемикавання (гістерезис), щоб уникнути коливання перемикавання, проте затримка часу перемикавання коливається в діапазоні від 15 до 600 секунд.
9. У багатьох випадках рівень перемикавання може регулюватися, як в теорії, так і «в полі».
10. Використовуються як світлочутливі резистори (LDR), так і датчики типи фотодіодів.
11. На маяках більшість респондентів відвертає датчики в протилежному від сонця напрямку.
12. В процесі виробництва рівні перемикавання як тестуються, так і не тестуються на рівень навколишнього освітлення.
13. У багатьох випадках рівні перемикавання на маяках тестуються в ході пусконаладжувальних робіт, проте іноді подібне тестування відбувається згодом шляхом моніторингу.
14. Ліхтарі буїв здебільшого не тестуються в ході пусконаладжувальних робіт, проте іноді подібне тестування відбувається згодом шляхом моніторингу.
15. Регулювання рівнів перемикавання може здійснюватись або шляхом програмування проблискатора, або механічними засобами, в тому числі за допомогою регульованих світлофільтрів.

5.3 Рівні перемикавання навколишнього освітлення

Корисним керівництвом щодо рівнів навколишнього освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись вогні AtoN, є наступна інформація:

- Ввімкнення на рівні 50-100 люкс.
- Вимкнення на рівні 150-200 люкс.

Керівництво №1038 IALA-МАМС – Рівні навколишнього освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись вогні на засобах навігаційного обладнання

- Гістерезис на рівні 50-100 люкс.
- У випадку, якщо гістерезис має затримку в часі, типова величина складає від 0,5 до 8 хвилин.

6 ТЕСТУВАННЯ

Різниця у спектральних характеристиках між штучним освітленням і сонячним світлом ускладнює розробку ефективних цехових методів для установки перемикачів денного світла з використанням штучного освітлення. Такі стандарти, як D65, D55 та D75, моделюють денне освітлення в різний час дня, але їхнє застосування є дорогим.

Важливими є спектральні характеристики джерела світла, що використовується для вимірювання.

Одним з методів освітлення перемикача денного світла для потреб тестування є застосування простої лампи накаливання на кшталт побутової лампи з добре відомим спектральним розподілом (температура кольору). Освітлення від лампи змінюється шляхом регулювання відстані від лампи до місця проведення вимірювань.

Загальним методом налаштування вогнів на маяках є використання люксметра для вимірювання рівня навколишнього освітлення й коригування компоновки електричної схеми перемикача денного світла для ввімкнення вогню при досягненні необхідного рівня навколишнього освітлення.

7 ПОСИЛАННЯ

1. IALA, *Розділ 3.4.4 4-го видання Керівництва IALA-МАМС з навігаційного забезпечення мореплавства (IALA Aids to Navigation Guide (Navguide)), «Розрахунок часу астрономічних явищ»* – 4-те видання Керівництва IALA-МАМС з навігаційного забезпечення мореплавства (Navguide).
2. Комітет IALA з інженерних питань, питань екології та збереження історичних маяків, *«Коментар ЕЕР4 щодо рівнів навколишнього освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись вогні»* – Адміністрація з безпеки мореплавства Народної Республіки Китай, 2004 р.
3. Комітет IALA з інженерних питань, питань екології та збереження історичних маяків, *«Зведення відповідей IALA ЕЕР3 на анкету IALA щодо рівнів навколишнього освітлення»* – Королівська датська адміністрація навігації та гідрографії, 6 вересня 2003 року.
4. IALA, *Керівництво щодо стандартного методу визначення й обчислення навантаження на засоби навігаційного обладнання*, грудень 1999 року.

ДОДАТОК 1 – ЗВЕДЕННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА АНКЕТУВАННЯ ЩОДО РІВНІВ НАВКОЛИШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ, 2003 РІК

	Запитання	Коментарі (маяки)	Коментарі (буї)
1	Чи має ваша організація стандарти/політику щодо перемикання рівнів освітлення для AtoNs?	НІ = 1, ТАК = 4 «Встановлюється рівень перемикання ВВІМКН.» «Ми залежимо від стандартів постачальників ліхтарів, які вони визначають для свого обладнання; зазвичай одна година до темноти і одна година після світанку.» «Маяки не оснащені жодними датчиками перемикання.»	НІ = 1, ТАК = 5 «Встановлюється рівень перемикання ВВІМКН.» «Згідно з калібруванням, що виконується постачальниками ліхтарів.» «Ми залежимо від стандартів постачальників ліхтарів, які вони визначають для свого обладнання; зазвичай одна година до темноти і одна година після світанку.»
2	Рівень перемикання ВВІМКН. (люкс)?	20, 50, 100, 100, 50-100 «Залежить від заходу сонця. Вогонь перемикається в режим ВВІМКН. за одну годину до заходу сонця в місті Куксгавен (Cuxhaven).»	15, 20, 50-100, 100, 100, 100, 200
3	Рівень перемикання ВІМКН. (люкс)?	40, 100, близько 100, 150, 200 «Залежить від заходу сонця. Вогонь перемикається в режим ВВІМКН. за одну годину до заходу сонця в місті Куксгавен (Cuxhaven).»	40, 60, 100, 100-150, 150, 200, 200
4	Припустимі величини допусків?	+30 і -0 ВВІМКН. 10-40 і ВІМКН. 10-60 Коливається від 70 до 350 «Рівні перемикання регулюються в полі відповідно до кількості дерев та інших перешкод поруч з AtoN; рівні вмикання і вимикання приблизно однакові між AtoN. Регулювання особливо важливе й утруднене на створних лініях з огляду на необхідність одночасного вмикання і вимикання вогнів.»	±20 10% ВВІМКН. 10-40 і ВІМКН. 10-60 Коливається від 70 до 350 Не визначені
5	Чи передбачено затримку в часі перемикання?	НІ = 2 ТАК = 4	НІ = 2 ТАК = 6
6.1	Затримка в часі перемикання?	60, 15-60, 15-240, 600 секунд	15-60, 15-240, 30, 60, 60, 600 секунд
6.2	Чи можна регулювати рівень перемикання?	НІ = 2 ТАК = 4	НІ = 1 ТАК = 5 «Лише деякі ліхтарі»
7	Який діапазон регулювання рівня перемикання?	2 люкс 10-1000 люкс ±50%	2 люкс 15-60 люкс, 10-1000 люкс ±50%
8	Чи може регулювання рівня перемикання здійснюватись на	ТАК = 2 «На заводі і в полі» «Регулюється в полі» «Заводська установка звичайно	ТАК = 2 «На заводі і в полі» «Регулюється в полі» «В полі»

Керівництво №1038 IALA-МАМС – Рівні навколишнього освітлення, за яких мають вмикатись і вимикатись вогні на засобах навігаційного обладнання

	заводі або в полі?	дорівнює 100 люксам»	«Заводська установка звичайно дорівнює 100 люксам» «Лише заводська/цехова установка»
9	Який тип датчика перемикачання вогню використовується?	LDR = 3 «Сульфат-кадмієвий фотоелемент» «Фотодіод» «Резистивний фотоелемент»	LDR = 3 «Сульфат-кадмієвий фотоелемент» «Фотодіод» «Резистивний фотоелемент» «Фототранзистор ВР 103/4»
10	В якому напрямку розташований датчик (вертикально, в напрямку сонця або в протилежному від сонця напрямку)?	«В напрямку півночі» «Вертикально в напрямку півночі» «Вертикально в протилежному від сонця напрямку» «В протилежному від сонця напрямку» «У найбільш відкритому напрямку, протилежному від лісу» «Розташований на підставці для трубки вогню, яка збирає світло з усіх напрямків (360 градусів)»	«Зазвичай горизонтально» «Вертикально в напрямку сонця»
11.1	Чи тестуються рівні перемикачання на предмет рівнів навколишнього освітлення в процесі виробництва?	ТАК = 2 НІ = 3	ТАК = 3 НІ = 2
11.2	Чи тестуються рівні перемикачання на предмет рівнів навколишнього освітлення в ході пусканалагоджувальних робіт (користувачем)?	ТАК = 3 НІ = 2 «Час ввімкнення і вимкнення тестується після виконання пусканалагоджувальних робіт»	ТАК = 1 НІ = 4 «Час ввімкнення і вимкнення тестується після виконання пусканалагоджувальних робіт»
11.3	Надайте дані стосовно процедур регулювання рівня перемикачання	«У відношенні старих пробліскаторів регулювання здійснюється за допомогою світлофільтру. Нові програмовані пробліскатори регулюються або за допомогою фільтру, або шляхом програмування» «Механічне регулювання» «Перемикачання резистора» «Значення резистора»	«Настройка перемикача DIP згідно з посібником» «Програмований пробліскатор» «Лампа для вимірювання люксів LMT + денне світло» «Перемикачання резистора»