

Светодиодные прожекторы и фонари для подводного освещения

➔ В статье рассматриваются различные типы светодиодных прожекторов и фонарей для подводного освещения. Описываются основные параметры указанных устройств.



В настоящее время широкое распространение получили светодиодные прожекторы и фонари для подводного освещения. Эти светотехнические изделия выгодно отличаются от своих ламповых аналогов малыми массо-габаритными параметрами, низким энергопотреблением, значительным сроком службы и высокими эксплуатационными характеристиками.

Светодиодные подводные прожекторы (СД ПП) выполнены либо на основе мощных светодиодов, либо на их многоэлементных наборах. Цвет свечения может быть белым (холодным или теплым), а также одноцветным (чаще всего красным, синим, зеленым). Возможны также различные комбинации цветов. Прожекторы могут быть навесными, накладными, встраиваемыми или плавающими. Навесные прожекторы устанавливаются на кронштейнах с возможностью регулировки положения оси прожектора в вертикальной плоскости. Накладные прожекторы монтируются непосредственно на стенку бассейна (нередко с магнитным креплением) и часто не имеют возможности углового перемещения. Встраиваемые прожекторы встраиваются внутрь стенки бассейна. Плавающие прожекторы могут быть установлены на подводных подвижных носителях либо на погруженной в воду части надводных подвижных носителей. Степень защиты СД ПП — IPX8 или IP68. Следует отметить, что IP (Ingress Protection Rating) — система классификации степеней защиты оболочки электрооборудования от проникновения твердых предметов (например, пыли) и воды в соответствии с международным стандартом IEC 60529 (DIN 40050) и ГОСТ 14254-96. Первая цифра стандарта IP — это степень защиты от механических повреждений (проникновение и воздействие твердых предметов). Вторая цифра стандарта IP — это система защиты от проникновения внутрь корпуса влаги или воды: если это «6» — защита от водных струй под давлением и под любым углом, а цифра «8» — защита при длительном погружении (не менее 30 мин.) устройства в воду на глубину более 1 м. Таким образом, защита по степени IPX8 или IP68 означает полную пыле- и влаго- непроницаемость.

СД ПП применяются для подсвета бассейнов, фонтанов и других водоемов,

для обеспечения подводных работ (поисковых, ремонтных и др.) различного типа. Проекторы могут иметь автономное или сетевое питание.

В таблице 1 приведены основные параметры современных СД-проекторов для подводного освещения, производимых различными фирмами, а на рис. 1–7 показан внешний вид типичных СД-проекторов.

СД-проекторы уже давно пришли на смену некогда популярной модели с энергосберегающими лампами. Они устойчивы к значительным темпера-

турным колебаниям, могут работать без выключения продолжительное время. Их можно установить в любых труднодоступных местах, акцентировать строго определенные элементы под нужным углом или осветить объект полностью. Они имеют длительный срок службы (шесть-восемь лет), не нуждаясь в обслуживании в течение всего периода эксплуатации. Цена на СД-проектор сторицей окупится за небольшой промежуток времени эксплуатации за счет высокой энергоэффективности. Значительная светоотдача, широкий диапазон рабо-

чих температур, бесшумность, высокие эксплуатационные характеристики позволяют использовать СД-проекторы практически для любых целей [8].

Компания «Световод» выпускает несколько серий светильников направленного света (проекторов) для освещения и подсветки разнообразных объектов: влагозащищенные СД-проекторы для подводного применения (IP68) «Линтерна», «Уфа» и «Дубна» [5]. Также СД-проекторы выпускаются с различными цветами монохромного свечения — синий, зеленый и др. —

Таблица 1. Основные параметры современных светодиодных прожекторов для подводного освещения

Фирма	Модель/количество и тип излучателей	Ф, лм	2 ω , град.	Цвет свечения	Питание, U, В/Рз, Вт	Масса, кг/габариты, мм	Примечание
Группа компаний «Индустрия света»	B5AB0318/3×СД		45	RGB	=12/6	-/Ø90×157	Накладной
	B5AC0618/6×СД		45	RGB	=12/12	-/Ø130×230	
	B5AD1218/12×СД		45	RGB	~24/24	-/Ø160×277	
	DIS150(RGB)/6×СД			RGB	=12/18		Подводный
	B4J0902/9×СД		30	К, С, Ж, З	~12; =24/24,5	-/Ø160×33	
	СДП-15 (AQUASTAR-9)/9×СД		>140	RGB, Б, З, Ж, С, К	=12/15	0,7/Ø300×65	Мощность каждого СД 1,2 Вт
	SLW-08/18×СД		60	Холодный Б, теплый Б, RGB	=12/23	-/Ø142×160	Одноцветный
	SLW-07/6×СД		45	RGB	=12/6	Ø106×112	
B4B0604/6×СД		30	RGB	=12/14	Ø115×32		
Emaus-Opus	LEDR-50/СД-лампа			К, З, С, Б и их парные комбинации	=12/10	0,2/-	Мини-проектор для гидромассажных ванн и небольших бассейнов
	ULR-50/СД-лампа			Б, З, С, К	=12/20	0,2/-	
	NP300S/СД-лампа			8 цветов К, З, С, Б и их комбинации	=12/16	2,9/-	Встраиваемый. Освещает аналогично 150-Вт прожектору
	LEDTI-100/СД-лампа			К, З, С, Б и их комбинации	=12/8	2/-	Накладной, 8 цветовых режимов
Pahlen	123291/СД			К, З, С	=12/50	2,9/-	Встраиваемый. 16 программ для создания различных световых эффектов
	123281/СД			К, З, С	=12/50	2,8/-	
Kripsol	PHCM13.C/СД-лампа			11 цветов	=12/13	2/-	D = 10 м, не уступает по ней ламповому подводному прожектору на 300 Вт
Aquaviva	LED028-99/Лампа 99×СД	116		RGB	=12/7	1,1/-	Встраиваемый. 15 программируемых PP по цвету: плавные переходы и фиксированные цвета
	LED008-252/252×СД	982		К, С, З	=12/14	1,2/Ø250	
	LED001-546/546×СД	2129			=12/28	1,8/-	
Kokido	Super Klear-Night Kokido/70×СД						На магните
Pool	Pool-25W/144×СД	3930		К, З, С, холодный Б	=12/25	-/Ø276×50	
	Pool-30W/144×СД 5050	4570			=12/30	-/Ø276×45	
	Pool-40W	6100			=12/40	-/Ø276×50	
	Pool-18 60deg.	1300 (холодный Б и С) 450 (К, З, С)	60 или 120			-/Ø118×112	
ООО «Световод»	Дубна D90/D54/54×СД	80	30; 60; 110	RGB, К, С, З, Ж, О, Б (холодный или теплый)	=12; 24/7	-/Ø90	Степень защиты IP68
	Дубна D130/12×СД XL-1	700		RGB	=12; 24/15	1/Ø130×158	
	Дубна D130/P12-XX-12/12×СД OSRAM	1100	20; 60; 140	RGB		2/Ø130×158	Степень защиты IP68, диапазон рабочих температур -40...+40 °С
ООО «Светорус»	RGB20W	2000		RGB или 4 основных цвета: К, З, С, Б (всего 16 цветов)	~220 или 1×CR2025/20	1,8/179×140×117	Ресурс 6×104 ч
ООО «Люмен Лайт»	СДП-24/6×СД (трехкристалльные, 3 Вт)		30; 50	RGB, К, С, З, Ж, Б	=12/24	1,5/Ø150×130	

Примечания: СД — светодиод; Ф — световой поток; 2 ω — угол рассеяния света; U — напряжение питания; P_з — энергопотребление; D — дальность подсветки; ГП — глубина погружения; Т — время непрерывной работы; PP — режимы работы; К — красный; С — синий; Ж — желтый; З — зеленый; О — оранжевый; Б — белый.



Рис. 1. СД ПП «Дубна» D90/D54



Рис. 2. СД ПП «Дубна» D130



Рис. 6. СД ПП DIS150(RGB)



Рис. 3. СД ПП AQUA



Рис. 4. СД ПП RGB 20W

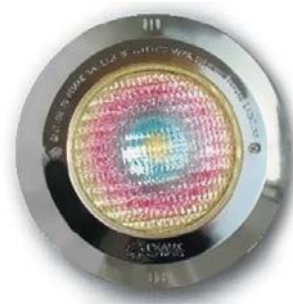


Рис. 7. СД ПП встраиваемый LED-NP300S

и в полноцветном RGB-варианте под управлением по внутренним сценариям или от внешнего контроллера. Такие прожекторы применяются для оригинальной подсветки и создания шоу «Поющий фонтан». Влагозащищенные СД-прожекторы «Дубна» (рис. 1, 2) предназначены для подводного освещения фонтанов, бассейнов и других водоемов, а также могут использоваться в уличной декоративной подсветке [5]. Светильники

«Дубна» выпускаются с различными СД монохромных цветов и в полноцветном RGB-варианте. Прожектор может работать по протоколу DMX-512 через контроллер серии «К». Монохромный СД-светильник «Дубна» D130 [5] в корпусе из нержавеющей стали отлично подходит для декоративной подсветки фонтанов, бассейнов, аквариумов и других подобных объектов. Он изготовлен с учетом требований по коррозионной

стойкости и герметичности корпуса. Яркие и насыщенные цвета позволяют добиться превосходных визуальных эффектов при расположении светильника непосредственно на дне водоема, на подводных конструкциях или на боковых стенах. Светильники с узконаправленным излучением предназначены для подсветки струй воды или иных вертикально ориентированных объектов. А широко направленный тип излучения создает заливающую подсветку массы воды.

Подводные СД-светильники и прожекторы AQUA [10] (рис. 3) работают на основе СД разного цвета, собранных в матрицу, что обеспечивает хорошее цветосмешение и компактные размеры при высокой светоотдаче. Характеристики устройств:

- IP68;
- RGB-мультичипы;
- мощность 15/30/60 Вт;
- потеря яркости — менее 30% после 35 тыс. ч работы;
- отсутствует УФ-излучение;
- питание =12 В;
- угол свечения 60°;



Рис. 5. СД ПП накладной на магните Super Klear-Night K70CD



Рис. 8. Подсветка струи фонтана в водоеме с изменением цвета [9]

- управление светом, допускающее создание белого цвета в системе RGB либо различных цветов и их комбинаций [9].

На рис. 4–7 показаны разнообразные СД ПП, в том числе накладные и встраиваемые [1–7].

На рис. 8 показана подсветка струи фонтана в водоеме с изменением цвета [9]. Для этого используется подводный СД-прожектор-светильник СДП-24 со степенью защиты IP68 [7]. Использование направленных СДП-24 весьма эффективно для создания цветодинамической подсветки фонтанов. Они установлены по периметру фонтана для подсветки малых струй и непосредственно под струями центральной части фонтана. Поворотный кронштейн позволяет отрегулировать направление свечения. Использование DMX-контроллера для управления светильниками позволяет реализовать синхронное, но раздельное управление подсветкой центральной и периферийной части фонтана. Применяются СДП накладного и закладного типа. Дистанционное управление цветом, скоростью, алгоритмами и выбор цветов осуществ-



Рис. 13. СД подводный фонарь Magicshine MJ-810



Рис. 9. Подсветка крупного фонтана с использованием мощных СД ПП



Рис. 11. Подсветка фонтана с использованием 10 СД ПП синего цвета свечения

вляется с помощью специализированного RGB LED контроллера RF и радиопульта. На рис. 9 показана подсветка крупного фонтана с использованием мощных СД RGB подводных светильников и СД-контроллеров управления [9]. На рис. 10 показана подсветка фонтана-водопада с использованием СД герметичных светильников на поворотном кронштейне [9]. На рис. 11 показана подсветка фонтана с использованием 10 СД ПП синего цвета свечения [9]. На рис. 12 представлена подсветка крупного фонтанного комплекса с использованием герметичных СД-светильников и СД-контроллеров для создания индивидуальной цветодинамики для каждого фонтана [9]. СД-светильники



Рис. 14. СД профессиональный подводный фонарь PE900



Рис. 10. Подсветка фонтана-водопада с использованием СД ПП на поворотных кронштейнах



Рис. 12. Подсветка крупного фонтанного комплекса с использованием СД ПП

RGB-типа мощностью порядка 20 Вт устанавливаются под струями фонтана и разворачиваются в направлении струй с помощью креплений [6]. Для достижения высокой яркости подсветки под каждой струей установлено по четыре подводных светильника.

В таблице 2 приведены основные параметры современных СД-фонарей для подводного освещения, производимых различными фирмами, а на рис. 13–19 показан внешний вид типичных подводных фонарей.



Рис. 15. СД подводный фонарь фирмы Archon, модель DIVE 340



Рис. 15. СД подводный фонарь фирмы Archon, модель DIVE 340



Рис. 16. Налобный СД подводный фонарь NE500



Рис. 17. СД подводный фонарь «Беркут X2 700 лм»

СД подводные фонари чаще всего выполнены на основе одного или двух-трех СД белого цвета свечения. Степень их защиты — IPX-8. В большинстве случаев фонари, изготовленные по стандарту IP8x, сохраняют герметичность при погружении в морскую воду на глубину до 10 м. Срок службы всех указанных выше изделий от 10^4 до $(5-7) \times 10^4$ ч, диапазон рабочих температур $-20...+40$ °С или $+1...+40$ °С.

Они используются для дайвинга, подводной охоты, подводных поисковых работ, осмотра затонувших кораблей и др. При выборе оптимальной модели нужно учитывать следующие рекомендации [14]:

- Все фонари для подводной охоты делятся на аккумуляторные светодиодные и светодиодные. Удобство первых заключается в относительно низкой стоимости и возможности заряжать аккумулятор; вторые рассчитаны на ситуации, когда смена или зарядка аккумулятора невозможна.
- Размеры — параметр, на который обращают внимание большинство

дайверов, так как при длительном заплыве руки могут устать от большого веса.

- Возможность расширения функционала снаряжения. При необходимости фонарь для подводной охоты должен комплектоваться адаптерами, межпальцевым держателем, чехлом с креплением к баллону и другими аксессуарами.
- Для работы на максимально допустимой глубине фонарь должен быть водонепроницаемым, выдерживать соответствующее гидростатическое давление и иметь защиту корпуса от агрессивного воздействия морской воды.

В качестве примера рассмотрим типичный подводный СД-фонарь — модель Magicshine MJ-810 (рис. 13) (табл. 2) [15, 16]. Эта модель разработана специально для погружений или подводной охоты в мутной воде. Magicshine MJ-810 выполнен на базе светодиода Cree XM-L 4300K (900–1000 лм). В качестве элементов питания используются два литиевых Li-ion аккумулятора типа 18650 (возможна дополнительная ком-

плектация литиевых Li-ion аккумуляторов типа 18650 с большей емкостью). Переключение режимов осуществляется с помощью магнитного кольца, которое фиксирует каждый из четырех режимов. Особенности устройства:

- материал рефлектора — алюминий Т6, поверхность текстурированная;
- материал линзы — закаленное стекло, стойкое к царапинам;
- покрытие корпуса анодированное, стойкое к царапинам;
- кнопка магнитная;
- степень водонепроницаемости — IPX-68;
- максимальная глубина погружения до 60 м;
- максимальная дальность луча до 300 м (в зависимости от прозрачности воды).

Подводный фонарь Magicshine MJ-810 имеет теплый свет, прорезиненный шнурок для ношения на запястье, зарядное устройство от сети ~220 В, два запасных уплотнительных силиконовых кольца.

Таким образом, существует широкая номенклатура светодиодных подводных прожекторов и фонарей, перекрывающих значительное количество различных направлений их применения. ●



Рис. 18. Крепление SARGAN для СД подводного фонаря к пневматическому ружью



Рис. 19. СД подводный фонарь LED 700SLININE: а) внешний вид; б) источник питания (аккумуляторная батарея)

Литература

1. www.disprom.ru/podvodnoe-osveschenie.html
2. www.torgpool.ru/info/sitemap
3. www.epool.ru
4. www.o-torg.ru
5. www.svetron.com/каталог/7
6. www.svetodiod-montag.ru/p19902454-svetodiodny-prozhektor-rgb.html
7. www.moscow.oborudunion.ru>i...svetodiodny...sdp-24html

8. www.pan-electric.ru/catalog/svet/projektory/svetodiodnye/?referer1=RCYA 11. www.acctech.ru 15. www.beriled.biz/product_205html
 9. www.tdmegaprom.ru/gallery/28.html 12. www.undark.ru 16. www.fonarik.com/fonari-dlya-dajvingo...
 10. www.fiber.com.ua/news/2-companynews/230-aquanovost.html 13. www.pf900.linert.ru 17. [www.diskus.ru/catalog/flashlight/Фонари для подводной охоты и дайвинга](http://www.diskus.ru/catalog/flashlight/Фонари_для_подводной_охоты_и_дайвинга)
 14. www.opendive.ru/catalog/pidvodnye-fonari?firma=142

Таблица 2. Основные параметры светодиодных фонарей для подводного освещения [11–17]

Фирма	Модель/Тип излучателя	Световой поток, лм	Питание U, В	Масса, кг/ Габариты, мм	D, м	ГП, м	Примечание	СЗ
Fenics	SD10/Cree XM-L2	930	2×CR123A или 1×18650, =6/-	0,16/40×144×26	300	100	3 PP, T = 14 ч	IPX-8
Pailide	T6 10W LED/CD Cree XM-L2	300-850		1,2/-	200-500		T = 14 ч, 2 PP, стробоскоп	
	GL-K199/CD	1600	4×AA, =6		20		5 PP	IPX-8
	GL-K97	180	18650	-/длина 160 мм	600		5 PP	
Cree	Diving Flashlight LED/CD XM-L	1000	2×18650				5 PP (100, 50, 20%, мигание, SOS)	
Guolin	GL-6801/CD	800	3×AAA или 1×18650, =3,7	0,22/Ø40 мм	250	50	Налобный, 3 PP: яркий, средний, стробоскоп	IPX-8
	GL-8050	200					2 PP, стробоскоп	
Ferel	W150/CD Cree Q5-LED	225	2×CR123 или 1×18650	0,17/37×26,5×153	150		T = 2,5 ч	IPX-8
	W151/CD Cree XM-L U2	800		0,227/42×26,5×158,5	150		3 PP + мигание, T = 4,5 ч	
	W152 XML/CD Cree XM-L	800	4×CR123 или 2×18650	0,273/42×26,5×222	150	150	3 PP + мигание, T = 2,5 ч	
	W153 XML/CD: 1×Cree XM-L 2×Cree XP-E	800	1×18650	0,175/50×28,5×160	150		2 белых, 2 красных, T = 3 ч	
	W156 XLM/CD: 2×Cree XP-E (Red) 1×Cree XM-L (White)	500 или 800	2×18650	0,278/50×28,5×222			1 белый, 2 красных, T = 3 ч	IPX-8
	W160A/CD Cree XM-L	650	6×18650	0,908/64×62×143	300		T = 8 ч	
	W170/CD 3×Cree XM-L2	2960		1,378/95×66×158	500		3 PP + мигание, T = 26 ч	
	W170A/CD SST90	1800		1,35/95×66×158		200		
W172/CD Cree XM-L2	5600	1,38/95×66×158		800		3 PP + мигание		
SST90/CD SST90	2200	1,378/95×66×158		500		3 PP + мигание, T = 26 ч		
Led Lenser	D14/CD	150	4×AA	0,22/длина 160 мм	180	60	T = 20 ч	IPX-8
Magic Shine	MJ-876/CD SST-50	1200	6×18650	-/Ø68(50)×249,3		100	3 PP + мигание, T = 2,7 ч	
	MJ 810 ES/CD Cree XM-L2	1000	2×18650, =7,2				4 PP (1000 лм, 500 лм, 200 лм, стробоскоп) T = 1 ч 24 мин	
	MJ 852 B/CD Cree XP-G	400	1×18650	-/Ø37×145			4 PP (400 лм, 200 лм, 80 лм, стробоскоп) T = 3,5 ч	
	MJ 876/CD SST-50	1200	6×18650				4 PP (1200, 600, 300 лм, SOS) T = 2 ч 42 мин	
	MJ 878/CD SST-90	2200	8×18650				4 PP (2200, 1100, 550 лм, SOS) T = 2 ч	
Petzl	MJ-810E/CD Cree XM-L	1000	2×18650			50	4 PP (1000, 500, 200 лм, стробоскоп), T = 1,5 ч	IPX-8
	DUO LED14ACCU/ 14 белых CD + 1 галогенная лампа	67	Аккум. ACCU DUO E65100 2	0,38/-	100	5	Налобный	
	FIXO DUO LED14/14 белых CD + 1 галогенная лампа	67	4×AA/LR6 или аккумуля. ACCU DUO	0,18/-	100	5	T = 350 ч и T = 11 ч с лампой	
Archon	DUO BELT LED5/ 5 белых CD + 1 галогенная лампа	40 (CD)	UXC/LR14	0,55/-	100	5	T = 430 ч (CD), T = 22 ч (CD + лампа)	
	Flash 2600/CD	2600	1×18650, =2,8-4,5			100	6 PP: 1 – белый max, белый min, стробоскоп 2 – К/ФЛ/УФ	IPX-8
	Flash 860/CD Cree XM-L U2	860	2×CR123 (RCR123) или 1×18650			100	3 PP: max, min, стробоскоп. T = 1 ч 10 мин, 5 ч 20 мин, 2 ч 30 мин	
	Flash 1000/CD Cree XM-L T6	1000	2×26650 =6-10	0,51/60×32×200			Угол подсвета 120°, 3 PP: max, min, стробоскоп, T = 4/7/6 ч	
	Flash 1400 (Red)/CD, 2×Cree XM-L T6 + 2×Cree XP-E 1400 + 200 лм	1400	1×32650 =2,8-4,5	0,43/60×28133		100	3 PP: max, min, К. T = 3,5/6/5 ч	
	Flash 7000 (Red)/CD 12×Cree XM-L -2U2 + 4×Cree XP-E N 3 7000 + 400 лм	7000	6×18650	1,14/Ø78×202,5			3 PP: max, min, К. T = 1,5/3/5 ч	
	Drive 340/CD Cree XP-GR5	340	2×CR123 (RCR123) или 1×18650	0,26/50×23×148		100	3 PP: max, min, строб. T = 1 ч 50 мин; 10 ч; 4 ч 20 мин	
	Drive 650/CD XM-L U2	650	6×AA	0,65/65×36×208			3 PP: max, min, стробоскоп, T = 2/4/2,5 ч	
	Drive 860/CD Cree XM-L U2	860	2×CR123 (RCR123) или 1×18650	0,26/50×23×148			3 PP: max, min, строб. T = 2/2,5/4 ч. Угол подсвета 6-110°	
	Drive 1000/CD Cree XM-L U2	1000	4×CR123 (RCR123) или 2×18650	0,48/60×24,5×229			3 PP: max, min, стробоскоп, T = 4,5/7 ч; 4 ч 30 мин	
	Hunt 1000/CD Cree XM-L T6	1000	2×26650	0,52/60×32×200			3 PP: max, min, стробоскоп, T = 4/6/7 ч	
	Hunt 3000/CD 3×Cree XM-L T6	3000	3×26650	1,82×32×95			3 PP: max, min, стробоскоп, T = 4,5/6/9 ч	
	Hunt 5000/CD 6×Cree XM-L2 U2	5000	6×18650	1,22/Ø78×213,5			3 PP: max, min, стробоскоп. T = 2/3/4 ч	
	Mini 860	860	2×CR123 (RCR123) или 1×18650	0,165/29×24×145			PP: max, T = 1 ч 10 мин	
	Technical 1000/CD Cree XM-L U2	1000	2×26650 =6-10	0,695/Ø46×70, тубус Ø36×166		100	3 PP: max, min, стробоскоп. T = 3,5/5/6 ч	
Technical 3000/CD Cree XM-L U2	3000	3×26650				-«-		
Zoomer 680/CD Cree	680	2×CR123 (RCR123) или 1×18650	0,24/45×23×129(144)			4 PP: 1000 лм, 500 лм, 200 лм, стробоскоп. T = 1,5 ч	IPX-68	
Dive Rite	LED700SLIMINE	700	NIMH, =12	-/Ø50,8×101,6 – фонарь; 1,59/Ø66×230, аккумуляторная батарея		152	T = 4 ч, ресурс 104 ч	

Примечания: CD – светодиод; Ф – световой поток; U – напряжение питания; D – дальность подсвета; ГП – глубина погружения; К – красный; ФЛ – фиолетовый; УФ – ультрафиолетовый; T – время непрерывной работы; PP – режимы работы; СЗ – степень защиты.