

СВЕТ МОРСКОГО СВЕТОФОРА**Верходанов И.А.***г. Пермь, МАОУ «Гимназии № 6», 3 «В» класс**Научный руководитель: Литвиновская Н.Ю., г. Пермь, учитель младших классов, МАОУ «Гимназии № 6»*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/11/28219>.

Для того чтобы обеспечить безопасность мореплавания, необходимо соблюдать по крайней мере два условия: нанести на навигационную карту все известные морские опасности и оградить эти опасности в море. Чтобы облегчить мореплавателям ориентировку в море относительно морских опасностей, лучше опознать берег и вход в порт, определить место судна при плавании в видимости берегов используются маяки или «морские светофоры».

Маяк – это сооружение, способствующее ориентированию судов, имеющим точно установленные координаты. У корабельного штурмана есть карта с данными каждого маяка, который встретит корабль, следуя своим курсом. В карте указаны точное местоположение, тип, конструкция и рабочие характеристики маяков. Основное требование, предъявляемое к маякам – это возможность их обнаружения в любую погоду и в любое время суток, как с использованием сильного источника света, так и по звуку [1].

Какой он, «свет морского светофора»? Как работают «морские светофоры», позволяющие корректировать курс кораблей?!

В своей работе я узнаю принцип работы современного маяка. Изучу, как работает маячный излучатель. Рассмотрю, в каких случаях в световой аппаратуре маяков обычно используется огни белого, красного и зеленого цветов.

В практической части работы изготовлю маячный излучатель для своего маяка (макета). Подключу излучатель к источнику электроэнергии по схеме параллельного соединения, чтобы имитировать «сигнальные огни маяка». Подберу свой собственный сигнал для маяка.

Цель работы – изучение устройства маячного излучателя.

Задачи:

1. Узнать принцип работы маяков. Составить классификацию маяков.
2. Изучить, что такое маячный огонь и как устроен маячный излучатель.
3. Описать характеристики огня маячного излучателя.
4. Собрать маячный излучатель для своего маяка (макета). Подобрать индивидуальный сигнал излучателя.

На протяжении тысячелетий свет маяков указывал безопасный путь мореплавателям. Первые мореплаватели, покидая сушу, ориентировались по очертаниям берегов, по форме облаков, волн и по звездам. Но с развитием мореходства этих естественных ориентиров становилось недостаточно. И тогда на берегах появились «морские светофоры» – маяки [1].

Комбинация конструкции светового отсека и высоты маячной башни определяют высоту огня над уровнем моря, а значит дальность видимости и сектор освещения. Световой отсек маяка называют его сердцем. И одновременно его пульсом – с наступлением сумерек лампы включаются, за час до восхода солнца выключаются. А разнообразные линзы и фильтры придают маяку индивидуальность [2; 4].

Первые маяки строили, в основном из подручного дерева. Но так как для освещения использовали масло или нефть, частым бедствием были пожары. Деревянные маяки горели по всему миру. Поэтому позже их стали строить из гранита и кирпича, а цоколь облицовывать чугуном и сталью. Для изготовления световой камеры и арматуры применяли нержавеющую бронзу, а со временем и алюминий. В результате многие маяки по прочности не уступали крепостям и теперь представляют собой настоящие инженерные шедевры [1;3]. Грандиозное строение, Александрийский маяк, считали одним из семи чудес света, рис.1 [1; 3].



Рис.1. Александровский маяк

Маяки и их классификация

Что такое маяк? Маяк – постоянно действующий навигационный ориентир для судов, оборудуемый системами светового, звукового или радиооповещения. Их устанавливают на выступающих в море мысах, на неприметных, но опасных для кораблей отмелях, в проливах и при входах в гавани [1].

Рассмотрим как устроен морской маяк, (рис.2). Маячные башни бывают цилиндрические, конические, призматические, пирамидальные, ажурные и различной смешанной конструкции. Маяк имеет следующие основные помещения: световую камеру маяка и оптическое устройство, служебные помещения, кладовые, жилые помещения, агрегатную. Все средства, установленные на маяках: оптические (лампы накаливания, светодиоды), акустические (наутофон, диатон, сирена) и радиотехнические (радиомаяк) – работают синхронно [1; 3].



Рис.2 Морской маяк (в разрезе)

Основной частью каждого современного маяка является фонарь диаметром от 1,5 до 4 м (световая камера маяка). Маячные фонари обычно имеют цилиндрическую форму. Внутри фонаря устанавливается осветительный аппарат, состоящий из оптического устройства и источника света.

Чтобы отличить один маяк от другого, их освещению придают разный характер – различное соотношение света и темноты, разное число проблесков и различный цвет огней, – применяя для этого системы линз и комбинируя механизмы вращения с ширмами, цветными стеклами.

К современным маякам предъявляются следующие основные требования: видимость должна быть хорошей днем и ночью, что достигается высотой, формой и окраской башни, светосилой оптического аппарата; местонахождение маяка должно быть точно нанесено на карту; маячный аппарат должен быть таким, чтобы исключалась возможность принятия огня маяка за случайный береговой огонь. Маяк должен также подавать судам звуковые сигналы и (или) передавать радиосигнал, чтобы выполнять свою функцию и в условиях недостаточной видимости. Радиус действия маяков – 20-50 км, радиомаяков – 30-500 км [1;4].

Классификация маяков

По месту и способу установки маяки делятся на береговые, на морские и плавучие. Береговые средства навигационного оборудования представляют собой сооружения, жестко связанные с берегом или грунтом (рис.3а). Береговые маяки устанавливают на высоких, выдвинутых и хорошо видимых с моря оконечностях берегов (мысах).

Морские маяки возводят вдали от берега в открытом море на естественном (островах) или искусственном основаниях (рис.3б). Плавучие средства представляют собой сооружения, держащиеся на плаву и связанные с грунтом при помощи якоря (рис.3в).

Плавучий маяк оборудован маячной световой аппаратурой и средствами туманной сигнализации. Плавучие маяки устанавливаются в районе опасности или в начале фарватера, окрашены в яркие цвета с нанесением на бортах своих наименований (названий).



а)

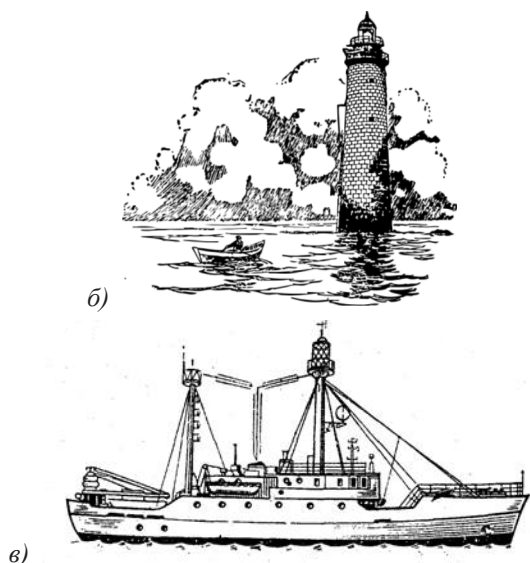


Рис.3. Маяки: а – береговые; б – морские; в – плавучие.

По назначению они делятся на приемные, поворотные и предостерегательные: приемные маяки находятся на подходе к портам; поворотные – обычно на мысах, возле которых суда изменяют курсы; предостерегательные – на опасностях, либо в близости от них.

По выполняемой функции маяки различаются на: опознавательные (одиночные), служащие для обозначения определенной точки на земной или водной поверхности, рис.3 а; створные (работающие обязательно в паре) используются для указания места изменения курса судна, например для входа в гавань или порт, рис.4 [2;3].

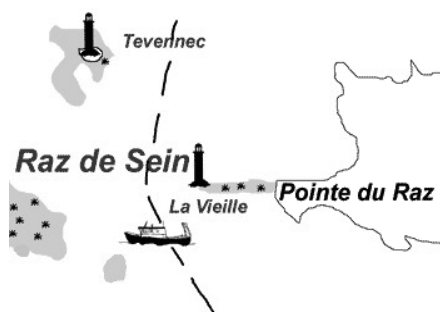


Рис. 4. Створные маяки Ля-Вьей и Тевеннек

По дальности действия: на средства дальнего действия: маяки, радиомаяки, специальные радиотехнические средства.

По техническому оснащению: визуальные (освещаемые и неосвещаемые); специальные (акустические, гидроакустические и радиотехнические).

Маячный огонь

Огонь маяка, легко отличимый от береговых огней, должен отчетливо наблюдаться с палубы корабля на возможно большем

удалении. Чем светить? Что такое свет маяка или маячный огонь?

Долгое время на вершинах холмов просто разжигали костры – других источников света не существовало, рис.5.



Рис. 5. Древние маяки

2. Много столетий прошло, прежде чем люди начали сооружать специальные башни и устанавливать светооптические аппараты, огни которых могли действовать на большие расстояния, на десятки миль [1].

Навигационные башни строили и древние египтяне, и финикийцы, и греки, и римляне, и викинги, рис.6.



Рис. 6. Очаг древнеримского башенного маяка

3. Использование каменного угля было применено на шведском побережье Каттегата (мыс Куллен) в 1560 году, рис.7а. В 1736 году на верхнем Форландском маяке (Великобритания) костер оградил стекляннным фонарем рис.7б, а дым направили через трубу в потолок. Однако в закрытом объеме уголь горел плохо. Приходилось мехами непрерывно подкачивать в костер воздух, а стекла быстро покрывались сажей. Тогда попробовали устанавливать стойки с сальными свечами.





Рис. 7. Маяки: а – маяк – качалка (1560 г.); б – маяк с очагом, огражденный стеклянным фонарем

В XVII—XVIII веках в фонарях маяков горело одновременно несколько дюжин свечей. От двадцати до шестидесяти свечей по несколько фунтов каждая (1 фунт = 0,409 кг) давали свет, видимый за 3–4 мили от берега. Но свечи стоили дорого, а сгорали быстро. Обслуживать их было хлопотно.

5. Источники света маяков непрерывно совершенствовались. Начали использовать масло, нефть, газ (керосинокалильные и ацетиленовые горелки).

В 1782 году появились масляные лампы Арганда, рис. 8. Изобретение Эми Арганду заключалось в том, чтобы избежать лишнего горения топлива, приводившего к выделению дыма и сажи.

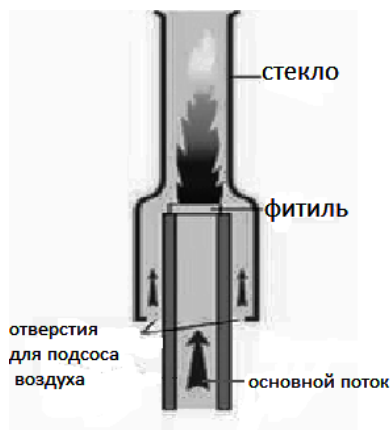


Рис. 8. Лампа Арганда

Арганд предложил направить один поток воздуха в центр пламени, а второй – мимо пламени при помощи лампового стекла, колпака, наконечника, воронки или трубки, которые обеспечивали бы воздушную тягу. А французский инженер Тейлер, объединил в одно устройство лампу Арганда и параболический отражатель, рис. 9. Такие устройства появились в 1783 году и получили название фотофоров.

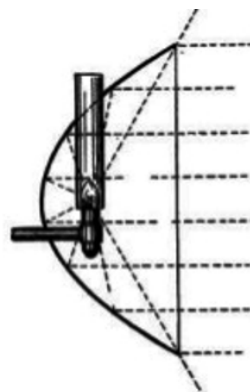


Рис. 9. Фотофоры

В 1790 году двенадцать фотофоров диаметром по 812 мм установили на Кордуанском маяке. Вся конструкция приводилась во вращение шестеренчатым механизмом. Так впервые получили проблесковый огонь.

В 1748 году французский ученый Жорж Бюффон убрал всю ненужную массу стекла, оставив на выпуклой внутренней поверхности прямоугольные кольцевые концентрические уступы, а в центре тонкую чечевицу. Затем Бюффон параллельным переносом совместил плоскости выступов, перпендикулярные оптической оси линзы, с плоскостью центральной чечевицы – и получил плоскую полизональную линзу. Но до практической реализации свою идею не довел.

Не слыхавший о разработках Бюффона, Жан Огюст Френель, после упорных поисков, в 1820 году тоже пришел к идее полизональной линзы. Рассчитав прогиб поверхности центральной чечевицы, число концентрических колец, форму и размеры их выступов, он создал приемлемые для изготовления плоские полизональные пластины (филенки) и объединил их металлическим каркасом в восьмигранный цилиндр [1;3;4].

В 1885 году венский физик Ауэр фон Вельсбах изобрел и запатентовал газокалильную сетку («ауэровский колпачок»), многократно усиливающую яркость пламени за счет свечения при высоких температурах солей редкоземельных элементов тория и церия. Газокалильная сетка оказалась применима не только в газовых рожках, но и отлично сочеталась с керосиновым пламенем.

В 1907 году Нильс Густав Дален изобрел солнечный клапан, включая маяк ночью и выключая при солнечной погоде. Состоит солнечный клапан (рис. 10) из четырех вертикальных металлических стержней, помещенных в стеклянную прозрачную трубку и закрепленных за верхние их концы. При нагревании солнечным светом, отраженным полированными стержнями, зачерненный стержень удлиняется и нажимает рычаг, закрывающий газовый вентиль, делая прохождение газа (ацетилена)

невозможным и тем самым выключая свет. Ночью зачерненный стержень охлаждается и сжимается, что позволяет поджимаемому пружиной рычагу подняться и открыть ventиль для прохода газа.



Рис. 10. Солнечный клапан Далена

5. Наконец в дело пошло электричество. В 1900 году Ауэр фон Вельсбах предложил использовать в электрических лампах накаливания осмиевую нить вместо угольной. Из-за дороговизны осмия это усовершенствование не получило распространения, однако предопределило переход на вольфрамовые нити, которые используются до настоящего времени.

Список литературы

1. «Морские светофоры» // GEO 2004- № 11 – с. 42 – 48.
2. Жизнь на маяках : [о нелегкой работе людей, обслуживающих маяки] /Сергей Аксентьев// Наука и жизнь . – 2009 . – № 04 . – С. 98 – 104.
3. «Самые красивые маяки мира» // САКВОЯЖ СВ 2016 – № 19 – с.66.
4. Свет в ночи / В. Глухов // Юный техник 1966 – № 12 – стр. 31-34.