



## Раздел 5. *Основы лоции.*

### Лекция № 13 (5.1)

**Тема: «Навигационные опасности. Принципы навигационного оборудования. Навигационное оборудование морских и внутренних путей».**

Учебная дисциплина «Навигация и лоция»

**Калининград  
2021**

**Доцент кафедры судовождения, кандидат военных наук,  
доцент Щавелев В.П.**

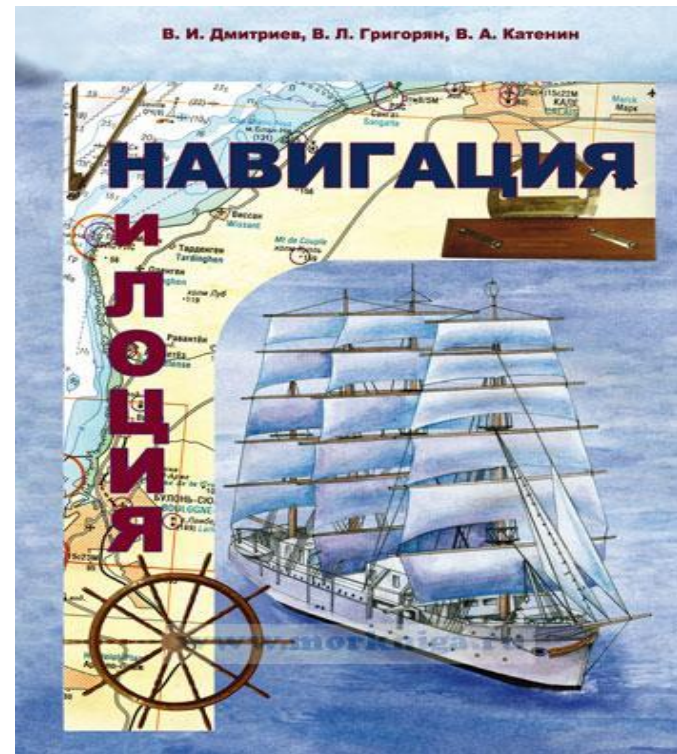


### Цель лекции:

- формирование конвенционных компетентностей в части, касающейся навигационного оборудования морских и внутренних путей при ведении счисления с учетом ветра, приливов, течений и рассчитанной скорости.

### Учебные вопросы лекции:

1. Навигационные опасности.
2. Принципы навигационного оборудования.
3. Навигационное оборудование морских и внутренних путей.



## Основная:

1. Дмитриев В.И., Рассукованый Л. С. Навигация и лоция, навигационная гидрометеорология, электронная картография (+CD). Учебник. – Москва: Моркнига, 2018 . – 312 с. - ISBN: 978-5-030033-52-5.

2. Дмитриев В.И., Григорян В.Л., Катенин В.А. Навигация и лоция. Учебник для вузов (3-е издание переработанное и дополненное)/Под общ. Ред. д.ф.т.н., проф. В.И. Дектярева. – М.: «Моркнига», 2009, глава 8 с. 92 – 96, глава 11, с. 155 – 165.



1. Навигационные опасности.



Судовождение тесно связано с учетом конкретной морской навигационной обстановки, нередко изобилующей различными препятствиями, представляющими опасность для мореплавания.

**Морская навигационная обстановка** – обстановка на море, обусловленная совокупностью физико-географических, гидрографических, гидрометеорологических условий и рекомендаций, регламентирующих движение судов, оказывающих влияние на решение задач морской навигации.

**Морская навигационная опасность** – препятствие, опасное для плавания судов.

**Все навигационные опасности условно подразделяются** на:

- постоянные;
- временные.

**Постоянные навигационные опасности** – это всякие надводные, осыхающие или подводные, искусственные или естественные объекты, представляющие опасность для мореплавания.



**К постоянным навигационным опасностям относятся:**

- возвышения подводного рельефа, глубины над которыми малы по сравнению с окружающими;
- затонувшее судно;
- минная опасность;
- утерянные на малых глубинах якоря и другие объекты.

**Временные навигационные опасности** создаются главным образом гидрометеорологическими факторами – туманом, ветром, течением, волнением и другими.

**К ним также можно отнести** сорванные с якорей мины, буи, бочки, остатки понтонов, притопленные деревья, рыболовные сети, покинутые суда и другие плавающие предметы, вынуждающие судно при встрече с ними изменять курс.

Сведения о всевозможных временных навигационных опасностях доводятся мореплавателей специальными сообщениями и сигналами различных станций.

В лоции терминологии уделяется особое внимание, не допускается двойственность в толковании понятий и она вся стандартизирована.



**Подводная гора** – отдельное, с крутыми склонами подводное возвышение морского дна глубокой части океанов и морей.

**Банка** – изолированное и ограниченное по площади резкое поднятие морского дна.

**Мель** – более или менее обширное по площади возвышение на материковой отмели.

**Отмель** – мель, простирающаяся от берега.

**Осушка** – часть отмели или берега, осыхающая в малую воду.

**Риф** – опасное для плавания надводное или осыхающее возвышение морского дна со скалистым грунтом или скопление надводных или осыхающих камней.

Важнейшим фактором обеспечения безопасности судовождения в районах, где имеются различные навигационные опасности, **является навигационное оборудование** - совокупность рационально спроектированных и размещенных на берегу, в прибрежных водах и в ближнем космосе различных средств навигационного оборудования.



2. Принципы навигационного оборудования.





**Основные факторы значительного усиления внимания к навигационно-гидрографическому и гидрометеорологическому обеспечению безопасности плавания:**

- быстрый рост торгового, промыслового и ВМФ;
- повышение интенсивности судоходства, тоннажа и скорости судов;
- рост потенциальной опасности аварий нефтяных танкеров и судов с грузами, опасными для окружающей среды.

Важнейшая составная часть этого обеспечения – **навигационное оборудование**, предназначенное для создания благоприятной в навигационном отношении обстановки, обеспечивающей безопасность плавания судов всех типов и классов.

**Современные средства навигационного оборудования (СНО)** – система специальных объектов и устройств, предназначенная для решения следующих задач:



**1) обеспечение опознавания морского побережья, а также навигационных определений места судна;**



- 2) обеспечение следования судна по фарватерам, каналам, рекомендованным курсам, в узкостях и на акваториях портов;
- 3) ограждение навигационных опасностей, специальных полигонов, районов и отдельных точек на воде;
- 4) обеспечение гидрографических и тральных работ, испытаний навигационной техники, определения маневренных элементов судов.

**Узкость** – участок водного пространства, стесненный для свободного маневрирования в навигационном отношении, но доступный для плавания, независимо от конфигурации и протяженности таких участков и их ограждения.

**Подобными районами являются:**

- проливы;    - каналы;    - шхеры;    - фьорды;
- фарватеры (в том числе и фарватеры в опасных от мин районах);
- участки рек, где действует МППСС;
  - проходы между навигационными опасностями или гидротехническими сооружениями;
- другие районы, где свобода маневрирования и выбора курса ограничена естественными и искусственными препятствиями.

**Иногда узкостью считаются проливы шириной до 2 миль.**



**Фарватер** - открытый для судоходства проход, границы которого обозначены плавучими навигационными ограждениями и глубина которых в необходимых случаях поддерживается дноуглублением.

Таким образом, СНО является средствами внешней коррекции местоположения судна.

При проектировании системы навигационного оборудования руководствуются принципами решения трех первых основных задач навигационного обеспечения.

По обеспечению опознания различных районов побережья и навигационных определения места применяется **(1) принцип «обеспечения по площади»**. Он заключается в развитии сети СНО для покрытия рабочими зонами этих средств наибольших площадей.

**Зона действия СНО** – район моря, в пределах которого возможно измерение навигационного параметра по этому СНО.

**Рабочая зона СНО** – та часть действия, в пределах которой возможно определение места судна с заданной точностью..



Степень обеспеченности данного района моря оценивается площадью и положением построенных на карте рабочих зон относительно рекомендованных курсов и фарватерах, а также характером распределения точности в рабочих зонах.

Обеспечение следования судна по рекомендованным курсам, фарватерам, каналам, в узкостях и на акваториях портов, т.е. решение второй задачи навигационного оборудования осуществляется **(2) по принципу «обеспечение по направлению (маршруту)»**. Для этого устанавливаются зрительные, радиотехнические и другие СНО вдоль фарватеров и рекомендованных курсов, устанавливаются створы и секторные огни. Кроме того, обозначают эти курсы, границы фарватеров, бровки каналов и зоны разделения движения с помощью знаков плавучего ограждения.

При решении третьей задачи, связанной с указанием положения навигационных опасностей, отдельных точек и районов на воде, руководствуются **(3) принципом «обозначения места»**. При этом для обозначения места конкретной опасности применяются знаки плавучего ограждения, радионавигационные системы ближнего действия, секторное освещение на маяках и знаках, створное оборудование.



3. Навигационное оборудование морских и внутренних путей.



## Общие характеристики СНО:

- ТОЧНОСТЬ;
- дальность действия;
- быстродействие;
- надежность;
- помехоустойчивость;
- автономность.

**Точность, обеспечиваемая СНО при определении места**, характеризуется погрешностью в измерении навигационного параметра (пеленга, угла, расстояния), и в определении места.

**Дальность действия СНО** зависит от его принципа действия и должна обеспечивать определение места в любой точке оборудуемого района.

**Быстродействие** (время, затрачиваемое на определение места) зависит от:

- принципа действия СНО;
- уровня автоматизации бортовой аппаратуры и может **колебаться в широких пределах**:

- от десятых долей секунды до нескольких минут.



**Надежность СНО** – свойство оборудования выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации при сохранении значений основных характеристик в установленных пределах.

**Критерии:**

- наработка на отказ;
- вероятность безотказной работы;
- среднее время восстановления.

**Помехоустойчивость СНО** – способность сохранять свои основные характеристики в условиях естественных и искусственных помех.

**Автономность СНО** – способность действовать определенный период без обслуживания.

**Классификация СНО (признаки):**

- по дислокации – космические, береговые, морские (плавучие и подводные);
- по используемому физическому полю – зрительные (оптические), радиотехнические, акустические, электромагнитные;
- по происхождению – искусственные и естественные;
- по режиму работы - работающие непрерывно, работающие по расписанию, работающие по заявке, работающие по запросу;



- по виду источника света – электрические, ацетиленовые, газосветные, люминесцентные, лазерные, светоотражающие;
- по виду измеряемого навигационного параметра – азимутальные, стадиометрические, гиперболы, угломерные;
- по физическому принципу измерения – амплитудные, фазовые, импульсные, импульсно-фазовые, частотные.

## Кроме того, СНО могут быть:

- активные и пассивные;
- стационарные и временные;
- обслуживаемыми и автоматическими;
- светящие и несветящие;
- точечные и протяженные;
- одиночные и работающие в группе.

С помощью СНО одного какого либо вида решать все задачи навигационного обеспечения не представляется возможным. Поэтому стремятся соблюдать принцип комплексирования различных СНО.





## Береговые СНО.

Береговые СНО устанавливаются у береговой черты и служат для определения места судна и ориентировки при выборе безопасного пути.

### К береговым (зрительным) СНО относятся:

- маяки;
- навигационные знаки;
- створы;
- секторный огонь;

**Маяк** – дневной и ночной навигационный ориентир, представляющий собой сооружение преимущественно башенного типа, отличительной формы и окраски, установленное на берегу или в море на гидротехническом основании, имеющие световое маячное оборудование.

Оптическая дальность видимости огня маяка ночью более 10 миль.

### Составные части маяка:

- фундамент;
- ствол башни;
- лестница и головная часть, состоящая из фонарного сооружения балкона (галереи).

### Башни маяков различают:

- по конструкции – со сплошными стенами, решетчатые и смешанные;
- по материалу – каменные, кирпичные, бетонные, железобетонные, монолитные;
- по форме – цилиндрические, конические.





**Навигационный знак** – дневной и ночной или только дневной навигационный ориентир того же вида, что и маяк, но чаще ажурной конструкции со щитами для улучшения видимости, который устанавливают на берегу или в море на гидротехническом основании. Светящийся навигационный знак оборудуется светооптическим аппаратом с дальностью видимости огня ночью до **10 миль**.

**В темное время суток** огни знаков различают по цвету и характеристике.

Несветящиеся знаки являются исключительно дневными навигационными ориентирами.



**Маяки и навигационные знаки** используются мореплавателями в качестве одиночных ориентиров для измерения на них пеленгов в дневное и ночное время. Кроме того, днем можно измерить вертикальный угол ориентира и далее рассчитать до него расстояние.

## Основной недостаток маяков и навигационных знаков:

- их использование находится в полной зависимости от прозрачности атмосферы.

**Створ** – система двух или нескольких знаков или огней, ось симметрии которой совмещена с осью фарватера или ограждающим пеленгом, что обеспечивает обнаружение отклонения судна за пределы безопасной для плавания зоны.

**Линия створа** – горизонтальная проекция оси симметрии створа.

## Створы предназначены для обеспечения плавания:

- по прямым отрезкам каналов и фарватеров;
- при входе на рейды и гавани;                      - при плавании в узкостях и шхерах.

Створы обеспечивают судоводителю сравнительно точно удерживаться на заданной линии пути и определять точку начала поворота.



## Створы незаменимы при выполнении следующих работ:

- тралении;
- промере;
- определении маневренных элементов судов;
- при девиационных работах.

## Классификация створов:

### ■ в зависимости от зрительного восприятия:

- линейные;
- прицельные;
- щелевые;
- перспективные;
- лучевые.

### ■ по назначению:

- навигационные (ведущие, поворотные);
- специальные (девиационные, тральные, лоцмейстерские и промерные, створы мерных линий).

## По дальности действия створы условно разделяют на створы:

- ближнего действия (до 10 км);
- дальнего действия (более 10 км).

## Дальность видимости створа зависит от следующих факторов:

- площади створа;
- контрастности;
- общих условий освещенности;
- силы света огней;
- прозрачности атмосферы.



При плавании по створу судоводитель решает конкретную зрительную задачу – **обнаружение смещения судна с линии створа.**

**Качество решения этой задачи зависит от:**

- конструктивных особенностей створа;
- разрешающей способности человеческого глаза по углу  $\varepsilon = 1 \div 2'$ .

**Обобщенный критерий качества створа** – чувствительность.

**Чувствительность створа  $\rho$**  – величина обратно пропорциональная боковому смещению.

Для линейного створа чувствительность может быть подсчитана по формуле:

$$\rho = D \left( \frac{D}{d} + 1 \right) \text{arc} 1' \varepsilon' \quad (1)$$

где  $D$  – расстояние от судна до переднего створного знака,  
 $d$  – расстояние между створными знаками

**При наблюдении створных знаков с помощью бинокля, эта величина уменьшается пропорционально увеличению кратности оптики.**

**Чем чувствительнее створ,** тем на меньшее расстояние может уклониться судно от оси фарватера, прежде чем мореплаватель обнаружит это боковое уклонение.



**Секторный огонь** – огонь, который виден с моря в определенном секторе, причем в пределах этого сектора цвет и характеристика огня не меняется.

**Секторный огонь** представляет собой специальное светотехническое устройство, устанавливаемое на маяке или светящем навигационном знаке и обеспечивающее возможность наблюдения огня в пределах заранее установленных горизонтальных углов.

**Секторные огни различного цвета и характера** обозначают зоны с разными навигационно-гидрографическими условиями и являются дополнительным средством для опознания безопасной или, наоборот, опасной зоны плавания в данном районе.

**По навигационному предназначению секторы могут быть:**

- ведущие (безопасные) створы, в пределах которых отсутствуют навигационные опасности;
- предупредительные, предупреждающие о близости опасной зоны;
- ограничительные (опасные), указывающие опасную для плавания зону.



## Преимущества секторных огней:

- при помощи одной светооптической системы обеспечивается плавание по нескольким радиально расположенным фарватерам в районах со сложными условиями плавания.

## Недостатки секторных огней:

- возможность использования секторного огня только в ночных условиях при довольно низкой точности следования по оси фарватера;
- неразличимость цвета огня в смежных секторах.





**К плавучим средствам навигационного оборудования относятся:**

- буи;
- вехи;
- плавающие маяки.

**Плавающие СНО должны удовлетворять следующим основным требованиям:**

- сохранять свое штатное место, внешний вид и характеристику;
- обеспечивать требуемую дальность видимости в светлое и темное время суток;
- легко распознаваться по окраске конуса, надстройки и виду топовой фигуры в дневное время, а также по цвету и характеристике огня в ночное время;
- быть простыми и надежными, удобными в обслуживании и недорогими.

**Классификация буюв:**

- **в зависимости от назначения, размера и источника питания:**
  - морские, лиманные и канальные;
  - большие, средние и малые;
  - электрифицированные (ацетиленовые) и несветящие.

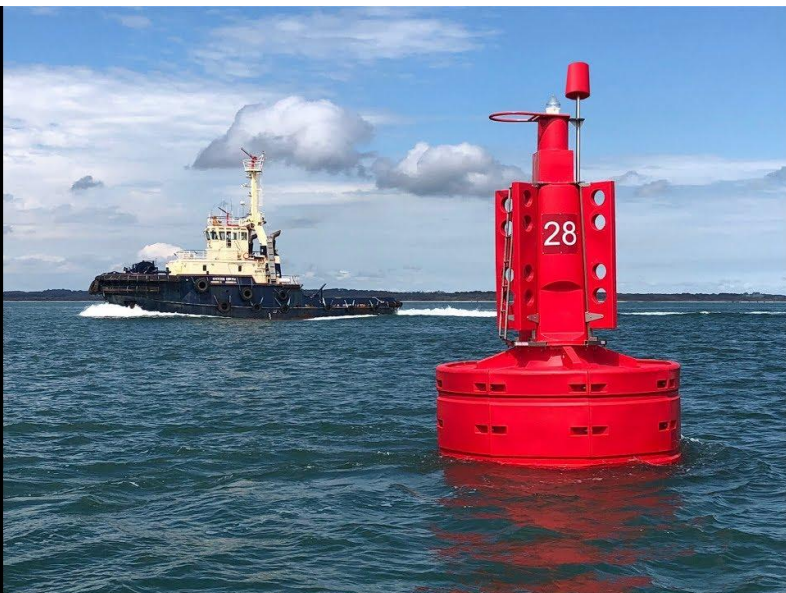


В общем случае **буи используются для:**

- ограждения навигационных опасностей;
- обозначения фарватеров и рекомендованных курсов;
- в качестве приемных в подходящих точках ка каналам и фарватерам.

Независимо от назначения и размеров **буи имеют следующие основные части:**

- корпус;
- надстройку;
- противовес.



**Вехи** бывают деревянные, металлические и пластмассовые и предназначены для:

- ограждения каналов, фарватеров и навигационных опасностей;
- обозначения осей фарватеров, рекомендованных путей, зон разделения движения, подходных, приемных и других точек на воде, границ районов и полигонов.



**Вехи** являются в основном дневными ориентирами, однако на них могут устанавливаться простейшие светотехнические устройства или пассивные радиолокационные отражатели, которые позволяют использовать их и в темное время суток.

## **Вехи различаются:**

- 1) в зависимости от назначения – окраской шестов, окраской и видом топовых фигур;
- 2) в зависимости от района постановки – морские, рейдовые и бухтовые.



Существующая система ограждения с помощью буев и вех – результат работы международных конференций по унификации систем ограждения. В результате длительных дискуссий в 1976 г. международная организация маячных служб (МАМС) и ИМО разработали унифицированную систему: **«Система А – комбинированная кардинально-латеральная система плавучего ограждения (красный слева)»**.

**Кардинальная система** – система ограждения, при которой взаимное расположение опасности (района) и ограждающего её знака определяется относительно четырех главных направлений.

**Латеральная система** – система ограждения каналов и фарватеров при которой положение опасности и ограждающего её знака определяется относительно пути следования судна, идущего по каналу.

Унифицированная система обеспечивает возможность как отдельного, так и совместного использования исторически сложившихся кардинальной и латеральной систем ограждения.

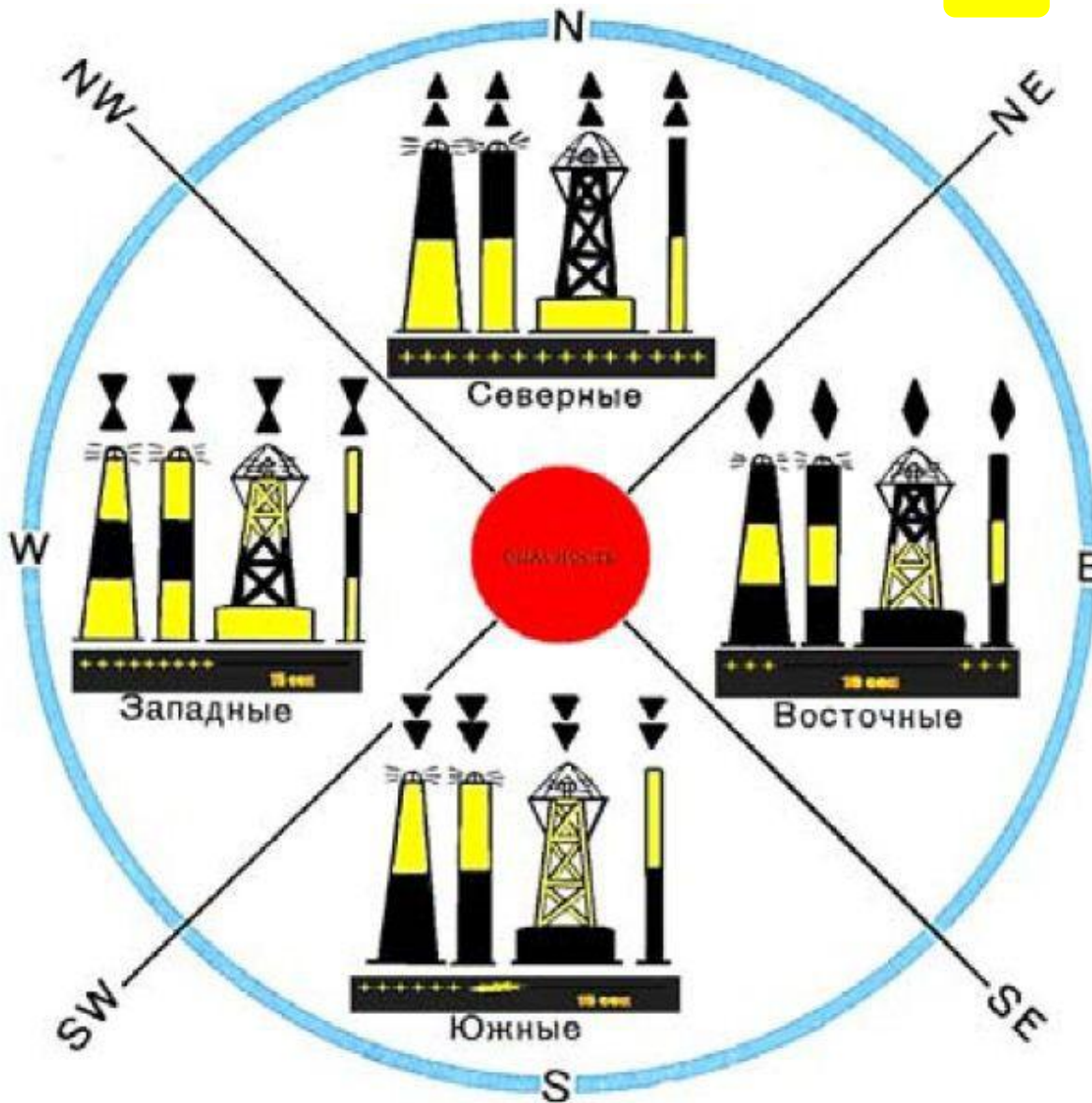


## построена на следующих принципах

- число плавучих знаков ограждения ограничено необходимым минимумом;
- обеспечивается легкое и надежное опознание знаков в ночное время по цвету и характеру огня без секундомера;
- зеленые и красные огни имеют только латеральные знаки, при этом они могут иметь любые характеристики;
- кардинальные знаки несут белые огни, характеристики которых резко отличаются друг от друга;
- в дневное время знаки опознаются по расцветке, форме и топовым фигурам;
- затонувшие суда ограждаются кардинальными или латеральными знаками, как и все другие навигационные опасности.

### По этой системе ограждаются:

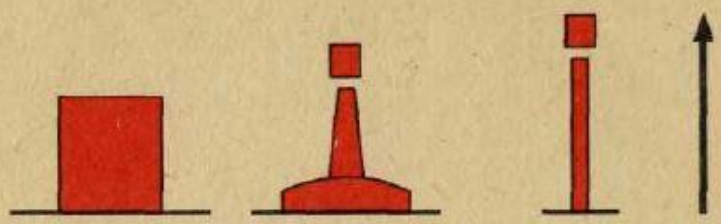
- стороны фарватеров, каналов проходов;
- естественные навигационные опасности и подводные препятствия;
- районы и объекты, важные для мореплавания;
- новые опасности.



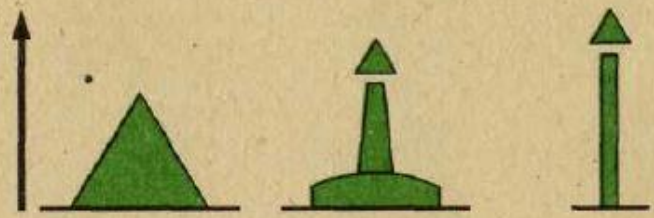
**Кардинальные знаки** ограждают **навигационную** опасность и указывают, с какой стороны ее можно безопасно обойти. В данном случае опасность – это отмели, подводные или надводные камни, затонувшие на малой глубине корабли и т. д.

**Кардинальные знаки** ассоциированы с основными направлениями компаса по частям света и отличаются друг от друга окраской, формой верхней фигуры и характеристиками огней.

ЛАТЕРАЛЬНЫЕ ЗНАКИ ОГРАЖДЕНИЯ В РЕГИОНЕ А

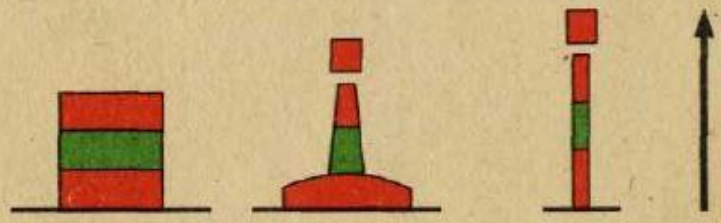


Знаки левой стороны

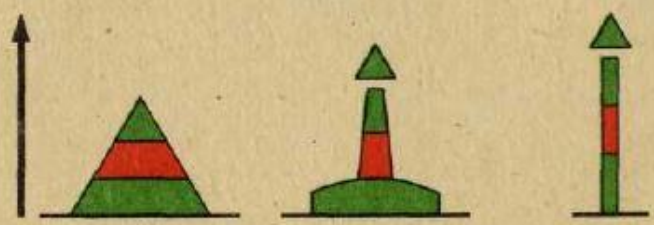


Знаки правой стороны

ЗНАКИ, УКАЗЫВАЮЩИЕ ОСНОВНОЙ ФАРВАТЕР



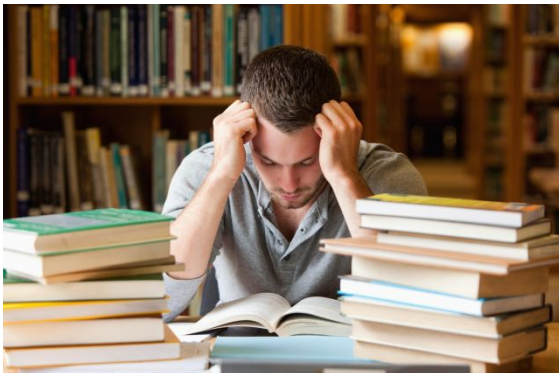
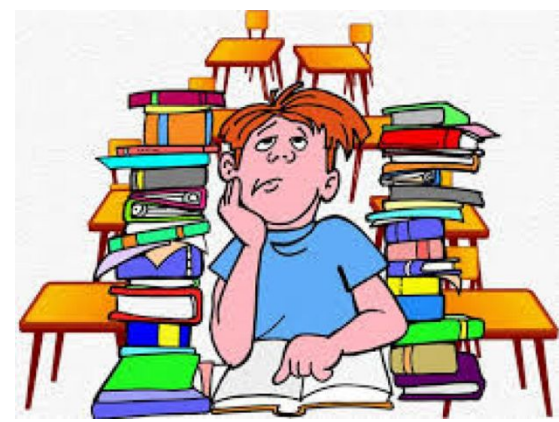
Основной фарватер справа



Основной фарватер слева







1. Изучить материал лекции и законспектировать.
2. Контрольные вопросы:
  1. Какие навигационные опасности вы знаете?
  2. В чем заключаются принципы навигационного оборудования?
  3. Какое навигационное оборудование морских путей внутренних путей вы знаете?
  4. Какое навигационное оборудование внутренних водных путей вы знаете?