

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОПТИМАЛЬНЫМ ТИПАМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ
ОТРАЖАТЕЛЕЙ И ИХ УСТАНОВКЕ НА ЗНАКАХ
НАВИГАЦИОННОЙ ПУТЕВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ДУНАЕ

ДУНАЙСКАЯ КОМИССИЯ
Будапешт, 1989

РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ОПТИМАЛЬНЫМ ТИПАМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ
ОТРАЖАТЕЛЕЙ И ИХ УСТАНОВКЕ НА ЗНАКАХ
НАВИГАЦИОННОЙ ПУТЕВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ДУНАЕ**

ДУНАЙСКАЯ КОМИССИЯ
Будапешт, 1989

ISBN 963 04 0116 9

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОПТИМАЛЬНЫМ ТИПАМ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ
ОТРАЖАТЕЛЕЙ И ИХ УСТАНОВКЕ НА ЗНАКАХ
НАВИГАЦИОННОЙ ПУТЕВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ДУНАЕ

ДУНАЙСКАЯ КОМИССИЯ
Будапешт, 1989

Настоящие Рекомендации по оптимальным типам радиолокационных отражателей и их установке на знаках навигационной путевой обстановки на Дунае изданы на основе текста, одобренны Постановлением Двадцать девятой сессии от 22 марта 1971 года (док. ДК/СЕС 29/34), с учетом принятых изменений и дополнений, Постановлением Сорок седьмой сессии от 18 апреля 1989 года (док. ДК/СЕС 47/22).

1. УНИФИКАЦИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАВИГАЦИОННОЙ ПУТЕВОЙ ОБСТАНОВКЕ НА ДУНАЕ

1.1. Необходимость применения и унификации радиолокационных отражателей

Опыт показывает, что при плавании с помощью радара береговые и плавучие знаки навигационной путевой обстановки на экране радара видны лишь на небольшом расстоянии (плавучие знаки) или совсем не видны (береговые знаки).

В интересах безопасного плавания представляется весьма необходимым, чтобы знаки навигационной путевой обстановки были видны на экране радара на расстоянии, не меньшем, чем при их обнаружении невооруженным глазом.

В современных условиях, с целью обеспечения безопасности и эффективности судоходства при помощи радара, представляется также необходимым обнаруживать знаки навигационной путевой обстановки на большом расстоянии.

Достичь этой цели можно путем применения на знаках навигационной путевой обстановки радиолокационных отражателей (уголковых отражателей) соответствующей унифицированной конструкции.

1.2. Принципы, по которым следует создать радиолокационные отражатели

1.2.1. Соответствие с визуальными формами в размерах и видах

В части VI "Инструкции по расстановке знаков навигационной путевой обстановки на Дунае" (док. ДК/СЕС 27/22 от 10 марта 1969 г.) установлен основной принцип, согласно которому радиолокационные отражатели не должны своей формой изменить ни вид, ни форму навигационного знака, а также уменьшать их размеров. Содержащиеся в этой Инструкции рекомендации по размерам и видам касаются лишь топовых фигур, но не ограничивают размеров и видов их поплавков. Создание единого типа поплавков нецелесообразно, так как это не способствует их обнаруживаемости.

Известно, что виды топовых фигур, образуемых из тел вращения (конус, цилиндр, шар), весьма неблагоприятный с точки зрения обнаруживаемости радаром. Это особенно относится к конусообразным и сферическим формам. Вследствие этого, дальность видимости на экране радара плавучих знаков, снабженных топовыми фигурами, значительно меньше, чем предписанная.

Имея в виду вышеизложенное, топовые фигуры соответствующей отражательной силы можно получить лишь тогда, когда из плоскостей составляются такие группы углковых отражателей, которые своими контурами сохраняют вид знаков и размеры которых также совпадают с их размерами. Топовые фигуры, оформленные как радиолокационные отражатели (в дальнейшем - отражатели), отвечают этим требованиям.

1.2.2. Обеспечение максимальной отражательной способности в пределах пеленгов, требуемых в дунайском судоходстве

Ввиду того, что на Дунае фарватер проходит приблизительно параллельно берегу или под небольшим углом к нему, нет необходимости в том, чтобы большая отражательная сила была обеспечена во всех направлениях.

На основе практических наблюдений и опытов было установлено, что для достижения большей дальности обнаружения плавучего знака, имеющего соответствующую стабильную направленность, достаточно применять отражатель, имеющий такую характеристику отражения, при которой в пространственном углу в 360° выше основного уровня отражения, обеспеченного стандартным отражателем, имеются четыре эффективных отражательных зоны с симметрическим делением и 60° углом открытия.

Соответствующей установкой отражателя можно достичь того, чтобы две эффективных отражательных зоны с 60° углом открытия были бы направлены по курсу плавания вниз и вверх по течению и этим самым на экране было обеспечено обнаружение на большом расстоянии.

Для ограждения судоходных пролетов мостов в изгибах реки или для отражателей, выставленных на столбе, обозначающем регуляционные сооружения, так же как и для радиолокационных буев, не имеющих стабильной направленности (в виде цилиндра в стоячем положении), из-за изменения угла обзора более целесообразно применять тип радарной топовой фигуры равного кругового излучения. В п. 1.4.2.4. излагается конструкция этого типа.

1.2.3. Требуемая дальность обнаружения

Чтобы обеспечить необходимое для безопасности судоходства соотношение размеров изображения, необходимо применять диапазоны измерения расстояния: 0,8 км на Верхнем Дунае (Регенсбург-Генью) и 1,6 км на Среднем и Нижнем Дунае (Генью-Сулина). Из этого следует, что безопасность плавания с помощью радара обеспечивается лишь наличием таких знаков навигационной путевой обстановки, дальность обнаружения которых - 800-1200 м на Верхнем Дунае и 1600-2000 м или больше на Среднем и Нижнем Дунае. Эти величины приблизительно равны второстепенной дальности видимости, рекомендуемой Дунайской Комиссией для визуальных знаков, когда вид плавучих знаков уже определен, а окраска еще не различима.

Рекомендуемые отражатели обеспечивают большую дальность обнаружения чем та, которая была описана выше, имея в виду потери при распространении, вызванные метеорологическими явлениями, а также уменьшением опознаваемости из-за атмосферного отражения.

1.2.4. Требования к конструкции отражателей

При оформлении отражателей точность механической калибровки (стабильность угла) в большой мере влияет на отражательные свойства. Поэтому из всех возможных конструкций следует отдать предпочтение наипростейшей наиболее прочной, имеющей небольшой вес, малочувствительной к повреждениям и легко сооружаемой.

Важным является требование так прикрепить отражатель к поплавку, чтобы способность отражения осталась полной и чтобы регулировка направления по фарватеру была легко осуществима.

При выборе материала следует также иметь в виду небольшой вес и хорошую электропроводность.

1.3. Требования относительно отражения

На основе отражательной характеристики, изображаемой на круговой диаграмме, было установлено, в каких направлениях пространства - в плоскости, перпендикулярной к продольной оси, и в положении уклона к антенне или от антены - отражатель обладает удовлетворительными отражательными свойствами.

При изготовлении отражателей целесообразно применять следующие параметры:

- для отражателей, предписанных на участке выше Геню и имеющих минимальную высоту 0,5-0,6 м, минимальную ширину 0,35 м, высота которых 0,7-1 м от уровня воды до высшей точки знака, следует обеспечить минимально 10 м² эффективной отражающей поверхности в 8/9 части 360° угла и 25 м² в 6/9 части его, в четырех отражающих зонах (диапазонах) с симметрическим делением. Для речного радиолокатора обычных параметров, средняя дальность обнаружения должна быть 1600 м;
- для отражателей, предписанных на участке ниже Геню и имеющих минимальную высоту 0,8 м и ширину 0,55 м, высота которых от уровня воды до высшей точки знака 1,2 м, следует обеспечить минимально 10 м² эффективной отражающей поверхности в 8/9 части и 50 м² в 6/9 части 360° угла в четырех отражающих зонах (диапазонах) с симметрическим делением. Для речного радиолокатора с обычными параметрами средняя дальность обнаружения должна быть 2000 м;
- для вспомогательных знаков навигационной путевой обстановки, имеющих минимальную высоту 0,4 м и минимальную ширину 0,3 м, следует обеспечить минимально 10 м² эффективной отражающей поверхности в 8/9 части и 15 м² в 6/9 части 360° угла в четырех отражающих зонах (диапазонах) с симметрическим делением. Для речного радиолокатора с обычными параметрами средняя дальность обнаружения должна быть 1200 м.

Данные величины относятся к плоскости, перпендикулярной к продольной оси отражателя. Далее, желательно, чтобы в положениях, отклоняющихся от вертикального, отражающая способность знака не изменилась в значительной мере, то есть, чтобы он не был чувствителен к уклону.

1.4. Рекомендуемые типы радиолокационных отражателей

1.4.1. Общие принципы

Результаты измерений и практика показали, что наилучшими являются те отражатели, которые состоят из двух плоскостей, пересекающихся посередине, под прямым углом, и эту форму пересекают горизонтально, в симметричном делении одна или две плоскости.

Изготовленные таким образом группы уголковых отражателей могут обеспечить соответствующую отражательную способность и в вертикальном и в наклонном положении. По устойчивости более подходящими являются те типы, у которых первое горизонтальное деление находится посередине отражателя, второе же - непосредственно у основания.

В целях обеспечения требуемого контура необходимо, чтобы вертикальные пары плоскостей отражателей имели соответствующую форму.

В тех случаях, когда ввиду большого изменения угла обзора (см. п. 1.2.2.), наиболее целесообразно применять отражатель ровного кругового излучения, можно выработать подходящую конструкцию из вышеуказанных типов (см. п. 1.4.2.4.).

1.4.2. Описание разных типов

Ниже даются описания разных типов топовых фигур, в зависимости от назначения плавучего знака. Каждый из описанных типов может изготавливаться в трех разных размерах, рекомендованных Дунайской Комиссией в связи с участками реки (Верхний или Средний и Нижний Дунай) или же от характера знака (основной либо вспомогательный).

Эти размеры указаны в Приложении № 2 к Инструкции по расстановке знаков навигационной путевой обстановки на Дунае.

Указанные типы отвечают требованиям отражения, изложенным в пункте 1.3.

1.4.2.1. Отражатель в виде цилиндра или прямоугольника, ограждающий правую сторону фарватера (схема 1)

Отражатель в виде цилиндра или прямоугольника состоит из двух вертикальных прямоугольных плоскостей, пересекающихся под прямым углом, которые пересекают горизонтально две плоскости, в середине знака и на его основании. Нижняя плоскость, являющаяся основанием отражателя, служит одновременно и для закрепления штока, которым отражатель прикрепляется к поплавку.

На верхней части отражателя в виде цилиндра в горизонтальном положении помещается кольцо шириной, равной диаметру плоскости основания, но не больше 10 мм, для обеспечения устойчивости угла вертикальных пар плоскостей. Кольцо содействует также и созданию необходимого цилиндрического контура.

1.4.2.2. Отражатель в виде конуса или пирамиды, ограждающий левую сторону фарватера (схема 2)

Отражатель в виде конуса или пирамиды состоит из двух вертикальных треугольных плоскостей, пересекающихся под прямым углом, их пересекают в середине знака и на его основании две горизонтальные плоскости. Нижняя плоскость, являющаяся основанием отражателя, служит одновременно и для закрепления штока, которым отражатель прикрепляется к поплавку.

1.4.2.3. Сферический отражатель, обозначающий места соединения и разъединения фарватера, а также ограждающий отдельно расположенные навигационные препятствия в границах фарватера (схемы 3 и 4)

Сферический отражатель основных знаков (буёв) состоит из двух вертикальных круговых плоскостей, пересекающихся под прямым углом, без нижней четверти или одной пятой части шара.

Форму, созданную из пары вертикальных плоскостей, пересекают горизонтально, посередине и на основании знака две плоскости. Нижняя плоскость, являющаяся основанием отражателя, служит одновременно и для закрепления штока, которым отражатель прикрепляется к поплавку (схема 3).

На вспомогательных знаках диаметром 0,4 м с вертикальной парой плоскостей круговой формы имеется лишь одно горизонтальное деление в середине высоты знака (схема 4).

1.4.2.4. Знаки ровного кругового излучения (схемы 5, 6 и 7)

Отражатель ровного кругового излучения (в виде цилиндра, конуса или шара) состоит из вертикальных пар плоскостей, пересекающихся под прямым углом и имеющих форму, соответствующую контурам отражателя; их пересекают горизонтально, по середине знака и на основании, две круговые плоскости. Отклонением от вышеприведенных типов является то, что части вертикальной пары плоскостей, находящиеся над и под горизонтальным делением в середине, раздвинуты на 45° по отношению друг к другу. Таким образом, группа уголковых отражателей над плоскостью горизонтального деления середины отражателя будет иметь эффективность в тех направлениях, в которых группа отражателей под плоскостью горизонтального деления имеет уменьшенную способность отражения.

В остальном этот тип совершенно идентичен с типами, описанными в п.п. 1.4.2.1., 1.4.2.2. и 1.4.2.3.

1.4.3. Нанесение светоотражающих веществ на радиолокационные отражатели

Радиолокационные отражатели светящих знаков могут покрываться светоотражающими веществами, а радиолокационные отражатели несветящих знаков должны покрываться светоотражающими веществами.

Светоотражающие вещества на радиолокационные отражатели следует наносить таким образом, чтобы обеспечить отражение света при любом угле освещения.

1.4.4. Рекомендация по технологии производства

Любая неточность в производстве, отсутствие пропорциональности размеров и стабильности направленности, неудовлетворительная толщина плоскостей в результате могут дать ухудшение отражательной способности и деформировать характеристики отражения.

Следует иметь в виду, что на эффективность радиолокационных отражателей существенным образом влияет точность установки граней (под углом 90°) и форма граней.

Исследования показывают, что неточность установки граней в 0,5° снижает отражательную способность уголка с треугольной формой граней в 1,5 раза, при 1° - в 6,6 раза, при 2° - уголки практически эффекта не дают.

Следовательно, рекомендуется не превышать погрешность $\pm 1^\circ$.

При монтаже отдельных элементов отражателей вместо сварки, могущей вызвать деформацию, следует применять технологию клейки или клепки материалов.

Для защиты от коррозии радиолокационные отражатели могут быть окрашены краской, соответствующей цвету знака, но окраска не должна уменьшать отражающую способность знака.

2. МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОГРАЖДЕНИИ ФАРВАТЕРА РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ ОТРАЖАТЕЛЯМИ

2.1. Общие вопросы

Кроме создания плавучих знаков единой конструкции и обнаруживаемых радаром на большом расстоянии, немалое значение имеет еще и то, чтобы компетентные органы при дунайских стран при ограждении фарватера применяли бы эти знаки на основе единых принципов и с учетом местных условий.

Методы ограждения визуальными знаками, содержащиеся в рекомендациях Дунайской Комиссии, не удовлетворяют в полной мере требованиям безопасности плавания при помощи радиолокации. Сигнал, появляющийся на экране, указывает лишь место плавучего знака, а его вид, окраска, цвет и т.п. не различаются.

С точки зрения видимости на экране радиолокатора знаков ограждения, пассивные методы (уголковые отражатели) обеспечивают удовлетворительное отражение только плавучих знаков. Установка пассивных уголковых отражателей не разрешает вопроса обнаружения береговых знаков

(например перевального знака), так как в условиях Дуная сигнал, поступающий от уголковых отражателей, сливается с сигналами, поступающими от берега. Такие знаки, которые не расположены на воде (например береговые знаки, знаки ограждения судоходных пролетов мостов и т.п.), при пассивном методе обнаруживаются радиолокатором только посредством плавучих знаков, за исключением уголковых отражателей, выступающих от устоев мостов, которые хорошо обнаруживаются на экране.

Непосредственное обнаружение береговых знаков можно обеспечить только применением активных отражателей. Они надежно обнаруживаются на любом топографическом фоне, но требуют очень сложного и дорогостоящего устройства на береговом знаке.

Ввиду вышеизложенного, для обнаружения береговых знаков рассматривается только пассивный метод, т.е. посредством плавучих радиоотражателей.

2.2. Методы ограждения сторон фарватера

На экране радиолокатора вид, окраска и цвет огня плавучих и береговых знаков не отображаются. Судоводитель может установить, какую сторону они ограждают, на основе знания фарватера и положения по отношению к берегу сигналов, изображаемых на экране. В случае изменения фарватера, когда положение плавучих знаков по отношению к берегу также изменяется, могут создаваться такие формации плавучих знаков, особенно на перекатах, по которым нельзя логично делать выводы о значении знака. В таких случаях неправильно истолкованный знак может стать опасностью.

Землечерпалки, суда, затонувшие на фарватере, также могут стать причиной аварийных ситуаций, так как визуальные знаки (флаг, шар, свет) не обнаруживаются радиолокатором. Во избежание упомянутых опасностей, следует обеспечить распознаваемость на экране знаков ограждения сторон фарватера.

На реках простейшим способом достижения распознаваемости левых и правых плавучих знаков является удвоение плавучих знаков на одной стороне фарватера. Например для левых плавучих знаков выставляются два знака друг за другом на расстоянии, превышающем разрешающую способность по расстоянию. Таким образом, левый знак появляется на экране как двойной сигнал, а правый - как сигнал в одной точке. Целесообразно было бы удвоить левые черные плавучие знаки знаком в виде треугольника, так как эффективная плоскость отражения этого вида самая небольшая.

Однако способ выставления двойных знаков, несмотря на то, что он является самым простым, имеет некоторые недостатки так, например, возможность смещения одного из двух знаков, технические трудности, дополнительные расходы и т.д.

В связи с вышесказанным рекомендуется применение одиночных знаков на обоих берегах. В некоторых случаях, во избежание введения судоводителя в заблуждение, необходимо выставлять соответствующий знак и на противоположном берегу.

2.3. Береговые знаки

Общеизвестно, что судоводитель при плавании ориентируется главным образом на естественные и искусственные ориентиры и береговые знаки. Установка пассивных отражателей на береговых знаках не дает результатов, так как на экране они сливаются с фоном местности и даже на плоских берегах нельзя их надежно различать.

Обнаружение на экране радара местоположения берегового знака возможно только в том случае, если в его непосредственной близости (под берегом, у берегового знака) выставить плавучий знак, оборудованный радиолокационным отражателем.

При дополнении береговых знаков плавучими отражателями следует учитывать рекомендацию Дунайской Комиссии о плавании от знака к знаку (Инструкция по расстановке знаков навигационной путевой обстановки на Дунае, часть 1). Особенно это относится к ограждению перевалов и препятствий, выступающих в сторону фарватера.

Радиолокационные отражатели, обозначающие светящий береговой знак, должны распознаваться на экране с любой точкой фарватера до тех пор, пока они нужны для ориентации судоводителя.

На большую дальность обнаружения радиолокационного плавучего знака, указывающего местоположение берегового светящего знака, решающим образом влияет способность отражения и, кроме того, расстояние плавучего отражателя от берега и разрешающая способность по расстоянию и по углу применяемой радиолокационной станции.

Ввиду того, что разрешающая способность по углу зависит от расстояния, то чем больше распознаваемость желательно обеспечить, тем дальше следует расположить плавучий отражатель от берега. Однако нельзя беспредельно увеличивать это расстояние потому, что в случае прохождения фарватера вблизи берега, плавучий отражатель оказался бы на самом фарватере.

Для определения расстояния от берега плавучего отражателя, указывающего береговой светящий знак, были проведены опыты на практике, с учетом перевалов разной длины.

В результате было установлено, что плавучий отражатель, выставленный в 30 м от линии берега, дает различимый от берега сигнал на экране приблизительно на расстоянии до 1,5 км. На большем расстоянии различимый сигнал на экране не получается, и плавучий отражатель сливается с сигналами линии берега. Такой сигнал, различимый от линии берега, может поступить и от причаленных к берегу лодок, поэтому плавучий отражатель, расположенный в 30 м от берега, не может обеспечить надежную, с навигационной точки зрения, распознаваемость на расстоянии, превышающем 1,5 км.

Из этого вытекает, что для ограждения перевалов, длина которых превышает 1,5 км, следует выставлять кроме плавучих отражателей, указывающих перевальные береговые знаки (светящие), дополнительный радиолокационный отражатель на середине длины перевала. На тех же местах, где в зависимости от местных условий плавучие отражатели могут выставляться на большем расстоянии от берега, нет необходимости в дополнительных плавучих отражателях.

Следует однако отметить, что указанный способ ограждения можно применять лишь на участке ниже Геню. Выше Геню узкий фарватер, проходящий вблизи берега, не позволяет выставлять плавучие отражатели дальше, чем на 10 м от берега. Однако такой знак распознается на экране в виде отдельного сигнала лишь на 300 м. Проблему обозначения береговых светящих знаков можно разрешить на верхнем участке Дуная лишь активным способом или же более густым размещением радиолокационных отражателей. Можно еще рекомендовать, чтобы в отличие от вышеуказанных методов, береговые светящие знаки были обозначены плавучим отражателем, выставленным не на той же стороне, а на линии берегового знака, на противоположной стороне фарватера, с опознавательным знаком, соответствующим стороне фарватера.

2.4. Обозначение судоходных пролетов мостов

Обнаружение радаром судоходных пролетов мостов возможно лишь у таких мостов, выступ устоев которых в сторону прохода судов больше или равен разрешающей способности по расстоянию. Такое благоприятное положение имеется лишь у немногих мостов. Вообще судоходные пролеты мостов и устои не распознаются на экране.

Ограждение судоходного пролета можно осуществлять ижеуказанными способами.

2.4.1. Ограждение судоходного пролета плавучими отражателями

При ограждении судоходного пролета важно обозначить стороны фарватера, применяя при этом метод, упомянутый в п. 2.2.

Разрешающая способность по расстоянию определяет расстояние плавучих отражателей от устоя и двойных отражателей друг от друга. Рекомендуется расставлять плавучие отражатели на 30 м от устоя и в случае двойных - на таком же расстоянии друг от друга. Если мост построен на повороте реки, то при расстоянии 60 м верхнему плавучему отражателю угрожает опасность быть снесенным, поэтому плавучий отражатель, выставленный ближе к устою может находиться в 15 м от него.

Судоходные пролеты мостов, через которые проход осуществляется в одном направлении, обозначаются только со стороны подхода судов, пролеты же, где проход разрешается в оба направления, обозначаются плавучим знаком с обеих сторон. Если судоходный пролет находится у берега, то следует обозначить лишь устой, обозначение же линии берега осуществляется в зависимости от местных условий.

2.4.2. Ограждение судоходного пролета уголковыми отражателями, выступающими от конструкции моста (схема 8)

Обозначение судоходных пролетов мостов может осуществляться также при помощи уголковых отражателей, смонтированных на выступающих от устоев или от моста конструкциях.

В таких случаях длина конструкции, то есть расстояние отражателя от моста, должна соответствовать требованиям разрешающей способности по расстоянию. На основе изложенного в предыдущих пунктах, в условиях Дуная это расстояние должно обеспечить ясное появление на экране точки отражателя (приблизительно 15 м). Учитывая, что уголковые отражатели сделаны из алюминиевых листов, вес их минимален и требования прочности, предъявляемые к несущей конструкции, небольшие. Этим способом хорошо можно обозначить те пролеты мостов, которые сужены из-за каменных работ или других причин. Радиолокационные

отражатели, помещенные на конструкции моста, представляют большую безопасность, чем ограждение плавучими знаками, потому что они не могут быть унесены и даже во время ледохода надежно ограждают судоходные пролеты.

2.5. Густота знаков

Прибрежные страны устанавливают в соответствии с рекомендациями Дунайской Комиссии количество, местоположение и тип плавучих знаков при низком, среднем и высоком уровнях воды. Устанавливаемая густота плавучих знаков в основном удовлетворяет требованиям плавания с помощью радара при низком и среднем уровнях при условии оснащения каждого плавучего знака радиолокационным отражателем, имеющим параметры, предписанные в разделе 1. Следует однако отметить, что, учитывая особенности плавания при помощи радара, плавучие знаки должны находиться на таком расстоянии друг от друга, чтобы при использовании характерного для участка реки и общепринятого диапазона, в любом случае на экране было изображение двух знаков (например на участке ниже Генью общепринятый диапазон - 1,6 км, следовательно плавучие знаки должны находиться друг от друга не больше чем на 1500-1600 м). На участках, где этому требованию не удовлетворяет навигационная путевая обстановка на малые и средние воды, целесообразно выставить дополнительные радиолокационные плавучие знаки.

Навигационная путевая обстановка на высокие воды, когда администрации снимают большую часть знаков ограждения, не удовлетворяет вышеуказанным требованиям. При плавании с помощью радара плавучие знаки служат не только для обозначения кромок фарватера, но и при отсутствии береговых ориентиров - также для определения места судна. Поэтому знаки на высокие воды следует увеличить на тех участках реки, на которых и при высоких уровнях необходимо, с навигационной точки зрения, плавание от знака к знаку.

Плавучие отражатели, обозначающие важные береговые знаки (например береговые огни, перевальные знаки) должны быть расположены независимо от уровня воды .

Кроме вышеуказанных вопросов при плавании с помощью радара необходимо надежно и точно ограждать и навигационные препятствия (регуляционные сооружения, затонувшие суда и объекты, скалы и т.п.), независимо от уровня воды и даже в том случае, если препятствия не находятся непосредственно на кромке фарватера.

2.6. Защита плавучих отражателей от смещения

Для судов, плавающих при помощи радара, из-за ограниченной ориентации по берегу, сместившийся плавучий отражатель может вызвать тяжелую аварию. Следовательно, чрезвычайно важно, чтобы одновременно с переходом на радиолокационные отражатели стабильность установки плавучих знаков была увеличена. Для этой цели необходимо, чтобы применялись якоря большой держащей силы, но такие, которые представляют собой минимальную опасность для судов при малых водах.

Для стабилизации установки плавучих знаков целесообразно применять плоские двухлапые якоря, максимальная высота которых над дном не превышает 20 см. В целях обеспечения прочности якорного троса необходимо выбрать его длину и способ изготовления. Особенно важно, чтобы к штоку прикреплялась цепь большого диаметра, вес которой не даст якорю ползти по грунту или сдвинуться.

Для ограждения параллельных дамб и других регуляционных сооружений, расположенных вблизи фарватера, вместо плавучего отражателя целесообразно применять отражатели, установленные на столбах, так как им не угрожает смещение.

3. МЕТОДЫ ИЗБЕЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ПОМЕХ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ВОЗДУШНЫМИ ЛИНИЯМИ И МОСТАМИ

Конструкция моста и воздушные линии, переброшенные через реку, вызывают на экране появление вредных помех, которые при наличии мостов могут замаскировать объект наблюдений, а при наличии воздушных линий появляются в виде объекта, движущегося по реке.

3.1. Мосты

Как общее правило, только мосты из стали вызывают вредные помехи. Бетонные мосты таковых не вызывают.

Во избежание вредных помех можно применять специальные приспособления, например из металлической сетки, а при строительстве новых мостов предусматривать их в самих конструкциях мостов.

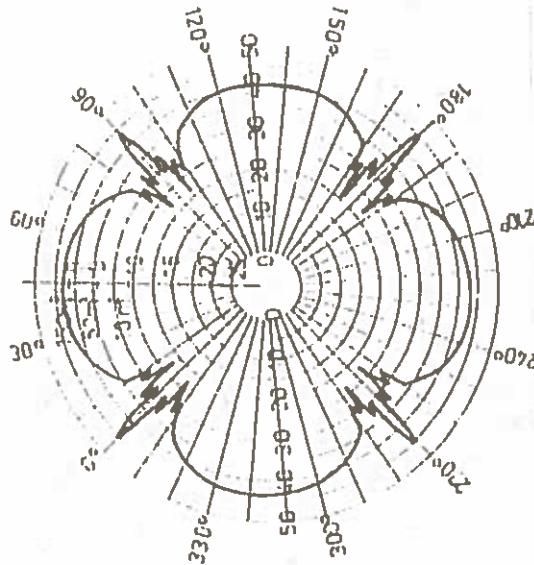
Опыт показал, что вредные помехи не появляются в тех случаях, когда:

- a) нижняя ферма моста имеет вид закрытой коробки;
- b) можно избежать образования углов в 90° и тем самым треугольных отражателей, при этом достаточно, если одна из сторон треугольника на $\pm 5^{\circ}$ отклоняется от прямого угла.

3.2. Воздушные линии

Ограждение воздушных линий радиолокационными отражателями, расположеннымими приблизительно на расстоянии 30 м друг от друга, вдоль линии, на отдельном тросе, дает возможность ясно обнаружить помехи, вызываемые воздушными линиями. Однако паромные тросы не следует ограждать.

СХЕМА 1



Ограждатель в виде цилиндра, ограждающий правую сторону фарватера (п. 1.4.2.1.).

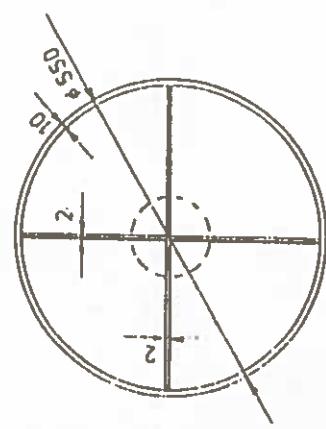
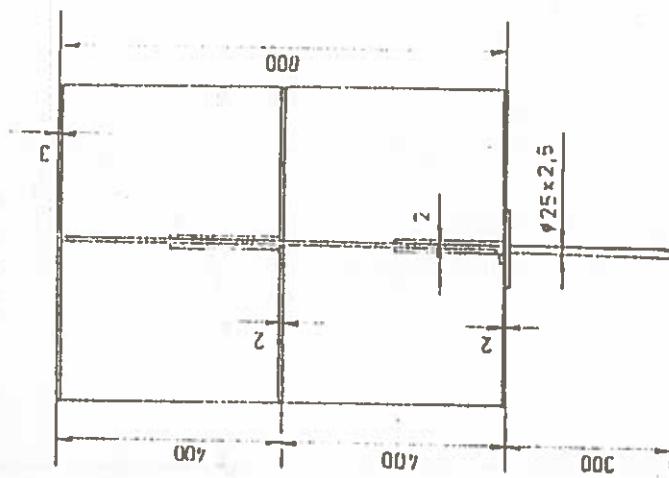
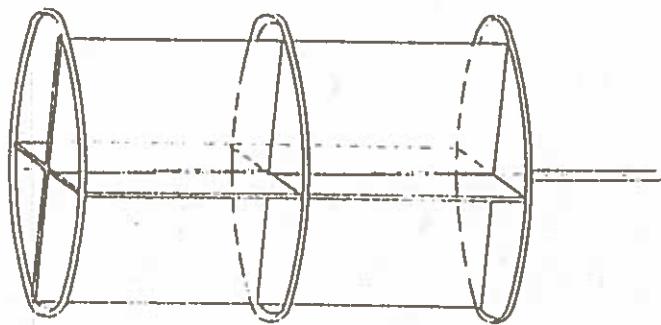
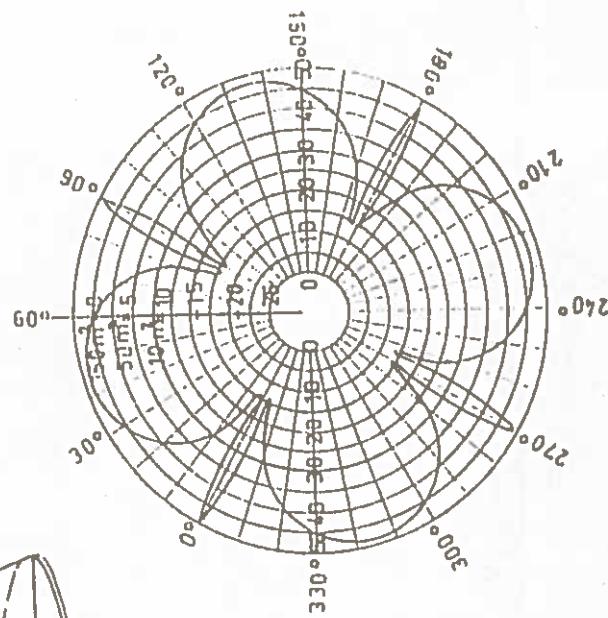
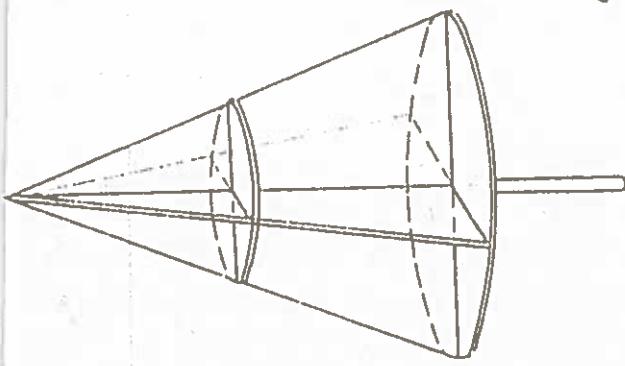


СХЕМА 2



Отражатель в виде конуса,
ограждающий левую сторону
фарватера (п. 1.4.2.2.)

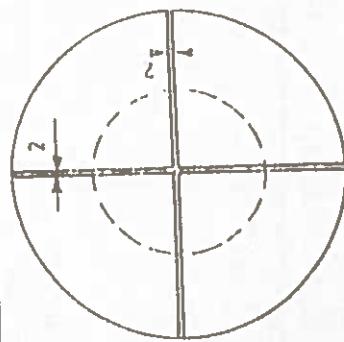
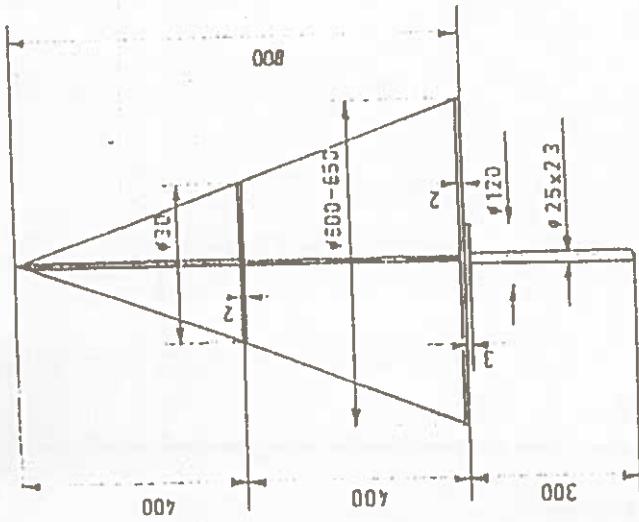
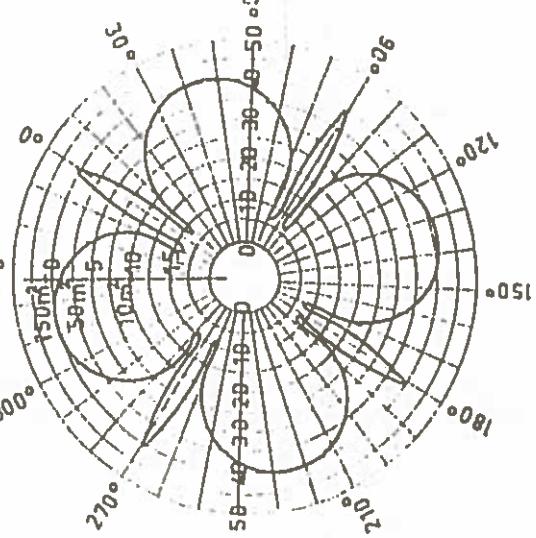
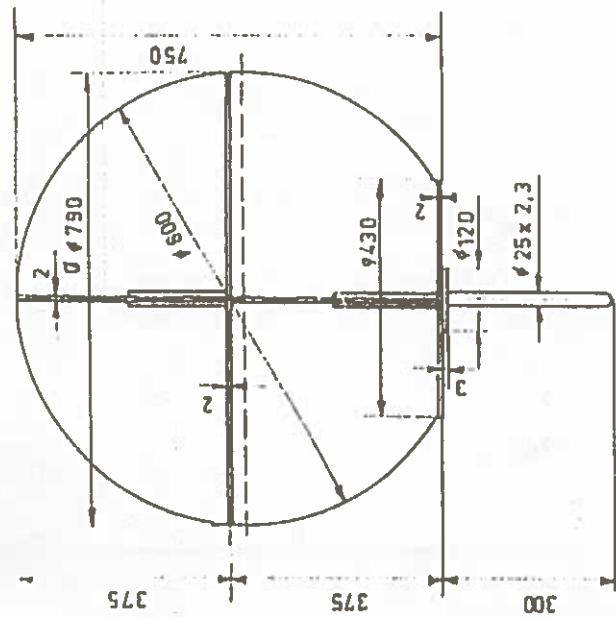
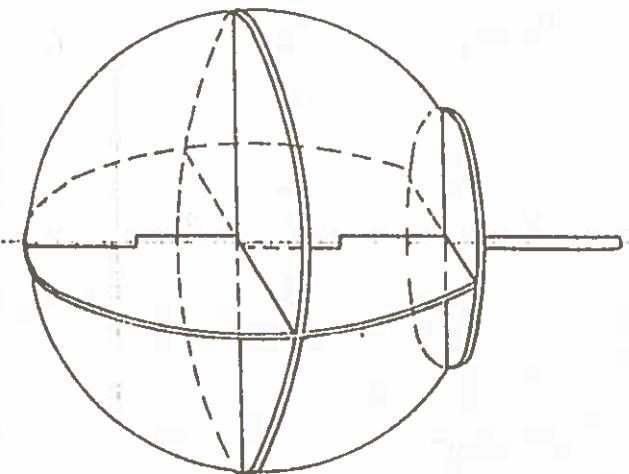


СХЕМА 3



Сферический отражатель, обозначающий место соединения и разъединения фарватера, а также ограждающий отдельно расположенные навигационные приставки в границах фарватера (основной знак п. 1.4.2.3.)

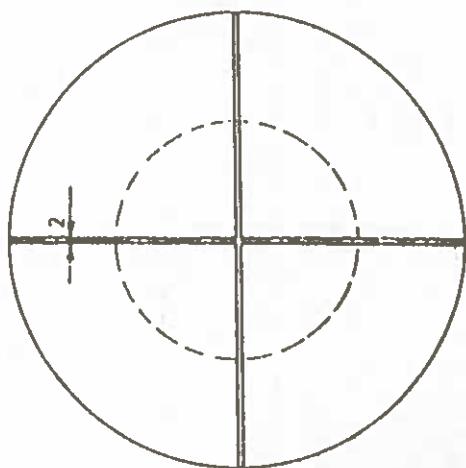
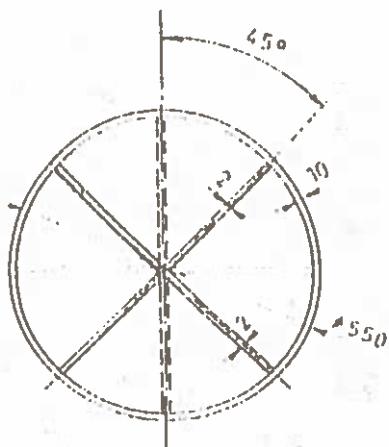
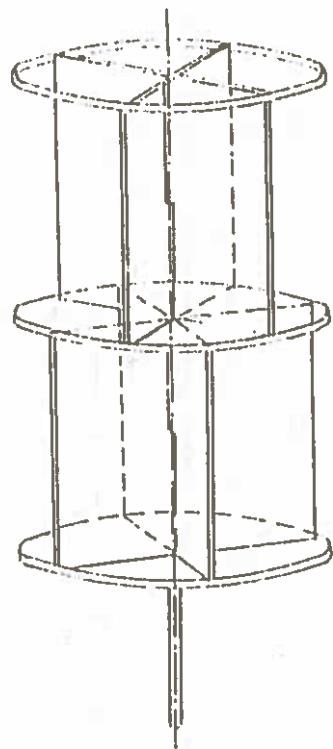
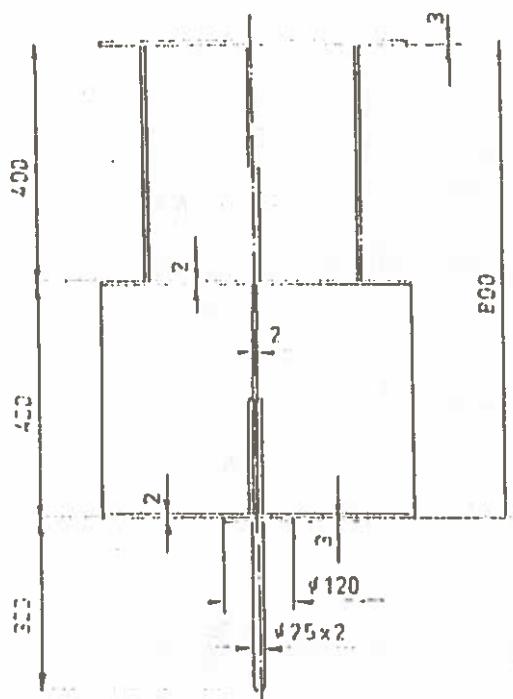


СХЕМА 4



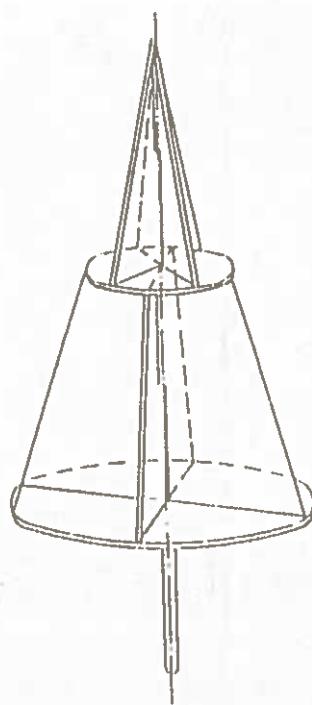
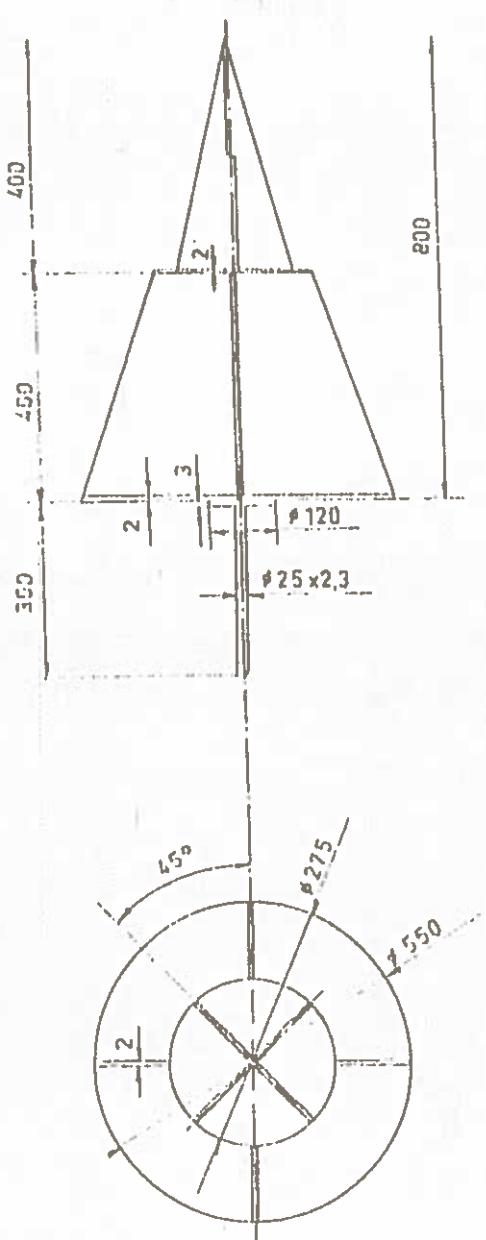
Сферический отражатель, обозначающий места соединения и разъединения фарватера, а также ограждающий отдельно расположенные навигационные препятствия в границах фарватера (вспомогательный знак п. 1.4.2.3.)

СХЕМА 5



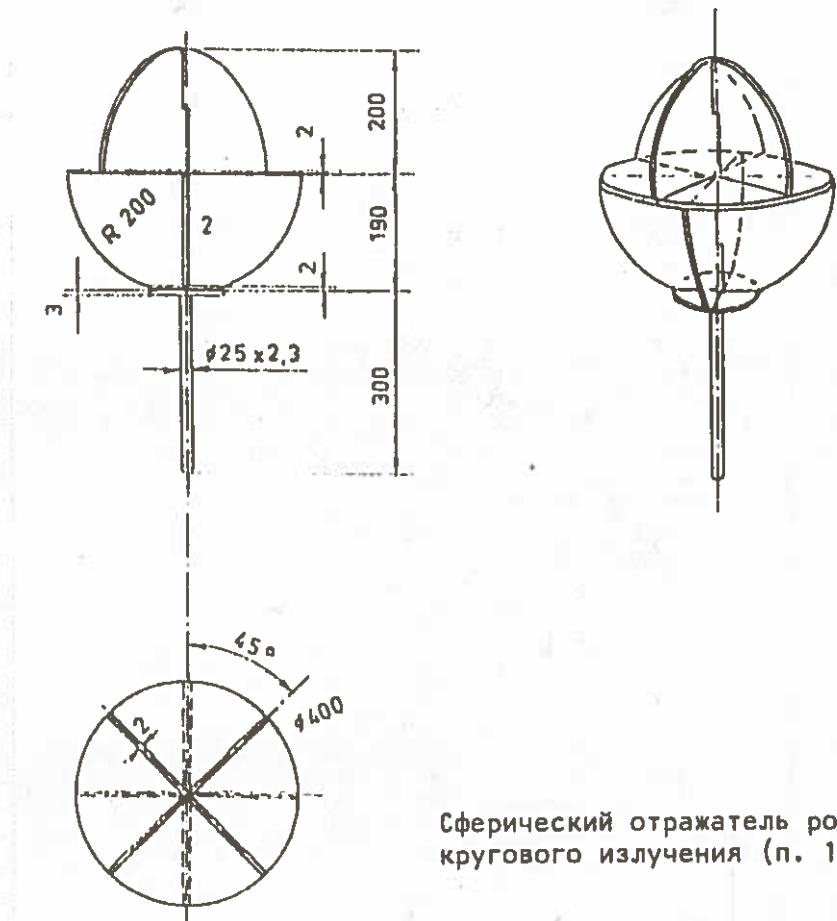
Отражатель ровного кругового излучения в виде цилиндра
(п. 1.4.2.4.)

СХЕМА 6



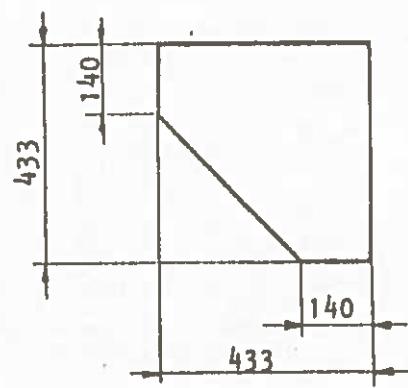
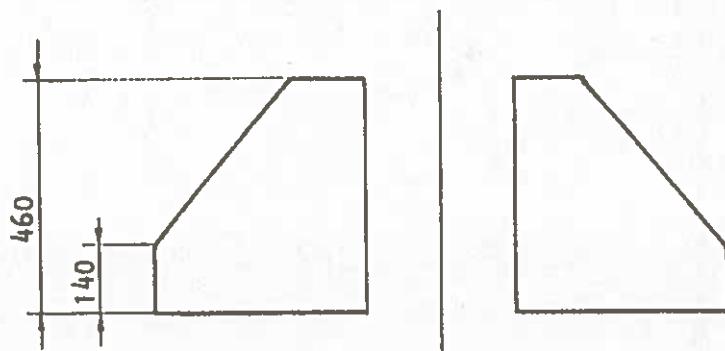
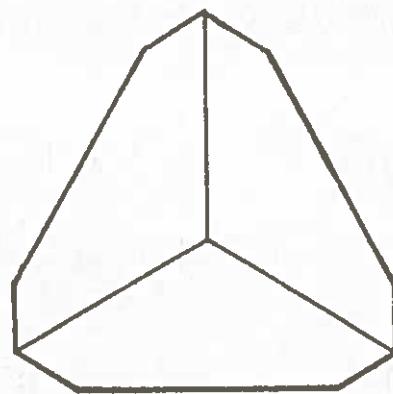
Отражатель ровного кругового излучения в виде конуса
(п. 1.4.2.4.)

СХЕМА 7



Сферический отражатель ровного
кругового излучения (п. 1.4.2.4.)

СХЕМА 8



Уголковый отражатель,
ограждающий судоходные
пролеты мостов (п.2.4.2.)

1. УНИФИКАЦИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАВИГАЦИОННОЙ ПУТЕВОЙ ОБСТАНОВКЕ НА ДУНАЕ	
1.1. Необходимость применения и унификации радиолокационных отражателей	
1.2. Принципы, по которым следует создать радиолокационные отражатели	
1.2.1. Соответствие с визуальными формами в разме- рах и видах	
1.2.2. Обеспечение максимальной отражательной спо- собности в пределах пеленгов, требуемых в ду- найском судоходстве	
1.2.3. Требуемая дальность обнаружения	
1.2.4. Требования к конструкции отражателей	
1.3. Требования относительно отражения	
1.4. Рекомендуемые типы радиолокационных отражателей ...	
1.4.1. Общие принципы	
1.4.2. Описание разных типов	
1.4.2.1. Отражатель в виде цилиндра, ограж- дающий правую сторону фарватера (схема 1)	
1.4.2.2. Отражатель в виде конуса, ограждаю- щий левую сторону фарватера (схема 2)	
1.4.2.3. Сферический отражатель, обозначаю- щий места соединения и разъединения фарватера, а также ограждающий от- дельно расположенные навигационные препятствия в границах фарватера (схемы 3 и 4)	
1.4.2.4. Знаки ровного кругового излучения (схемы 5, 6 и 7)	
1.4.3. Нанесение светоотражающих веществ на радио- локационные отражатели	
1.4.4. Рекомендация по технологии производства	
2. МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОГРАЖДЕНИИ ФАРВАТЕРА РАДИОЛО- КАЦИОННЫМИ ОТРАЖАТЕЛЯМИ	1
2.1. Общие вопросы	1
2.2. Методы ограждения сторон фарватера	1

2.3. Береговые знаки	12
2.4. Обозначение судоходных пролетов мостов	13
2.4.1. Ограждение судоходного пролета плавучими отражателями	14
2.4.2. Ограждение судоходного пролета уголковыми отражателями, выступающими от конструкции моста	14
2.5. Густота знаков	15
2.6. Защита плавучих отражателей от смещений	16
3. МЕТОДЫ ИЗБЕЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ПОМЕХ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ВОЗДУШНЫМИ ЛИНИЯМИ И МОСТАМИ	16
3.1. Мосты	16
3.2. Воздушные линии	17
Схема 1 - Отражатель в виде цилиндра, ограждающий правую сторону фарватера	18
Схема 2 - Отражатель в виде конуса, ограждающий левую сторону фарватера	19
Схема 3 - Сферический отражатель, обозначающий места соединения и разъединения фарватера, а также ограждающий отдельно расположенные навигационные препятствия в границах фарватера (основной знак)	20
Схема 4 - Сферический отражатель, обозначающий места соединения и разъединения фарватера, а также ограждающий отдельно расположенные навигационные препятствия в границах фарватера (вспомогательный знак)	21
Схема 5 - Отражатель ровного кругового излучения в виде цилиндра)	22
Схема 6 - Отражатель ровного кругового излучения в виде конуса	23
Схема 7 - Сферический отражатель ровного кругового излучения	24
Схема 8 - Уголковый отражатель, ограждающий судоходные пролеты мостов	25
СОДЕРЖАНИЕ	35
	36