

МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ  
РАЗЛИВОВ НЕФТИ И  
НЕФТЕПРОДУКТОВ на водной  
поверхности

# План

- 1. Общие сведения
- 2. Локализация на воде методом ограждения
- 3. Химическое диспергирование
- 4. Сжигание на месте разлива

# Общие сведения

- Локализация (от лат. localis — местный) — это ограничение распространения какого-либо явления, процесса возможно более тесными границами, территориальными пределами. Локализовать нефтяной разлив можно также путем изменения тех или иных свойств нефти, что приведет к снижению затрат на последующую ликвидацию разлива.

Ограничить  
распространение  
нефти

Изменить  
свойства нефти

Локализовать

```
graph TD; A[Ограничить распространение нефти] --> C((Локализовать)); B[Изменить свойства нефти] --> C;
```

The diagram consists of three light blue shapes with a gradient and a thin black border. On the left is a rounded rectangle containing the text 'Ограничить распространение нефти'. On the right is another rounded rectangle containing 'Изменить свойства нефти'. In the center is a circle containing the text 'Локализовать'. Two light blue arrows point from the bottom-right corner of the left rectangle and the bottom-left corner of the right rectangle towards the center circle.

Согласно ПП РФ № 613,  
время локализации разлива  
нефти и нефтепродуктов не  
должно превышать 4 ч на  
воде и 6 ч на грунте.

# Методы локализации разливов

ограждение

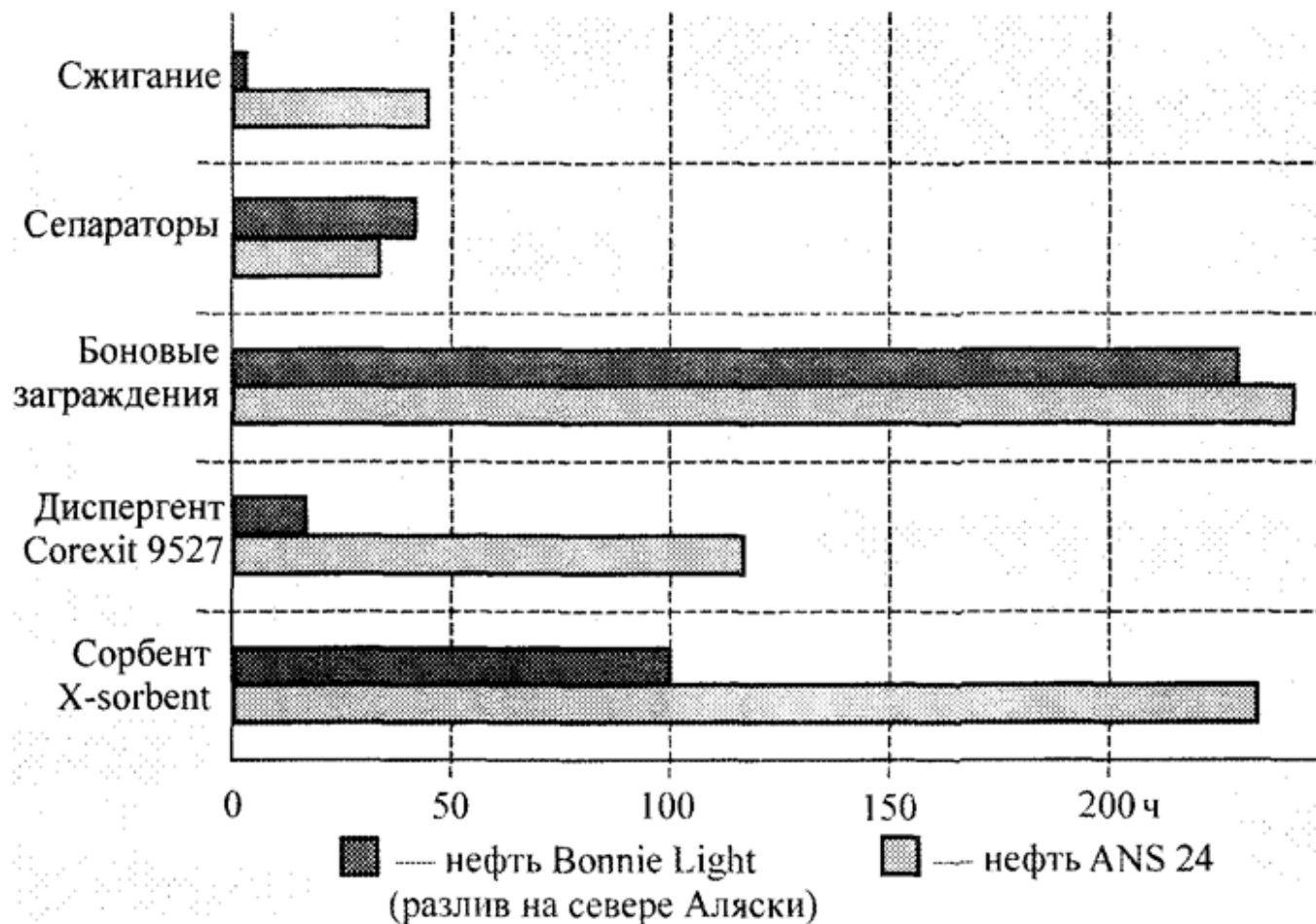
диспергирование

потопление

сжигание

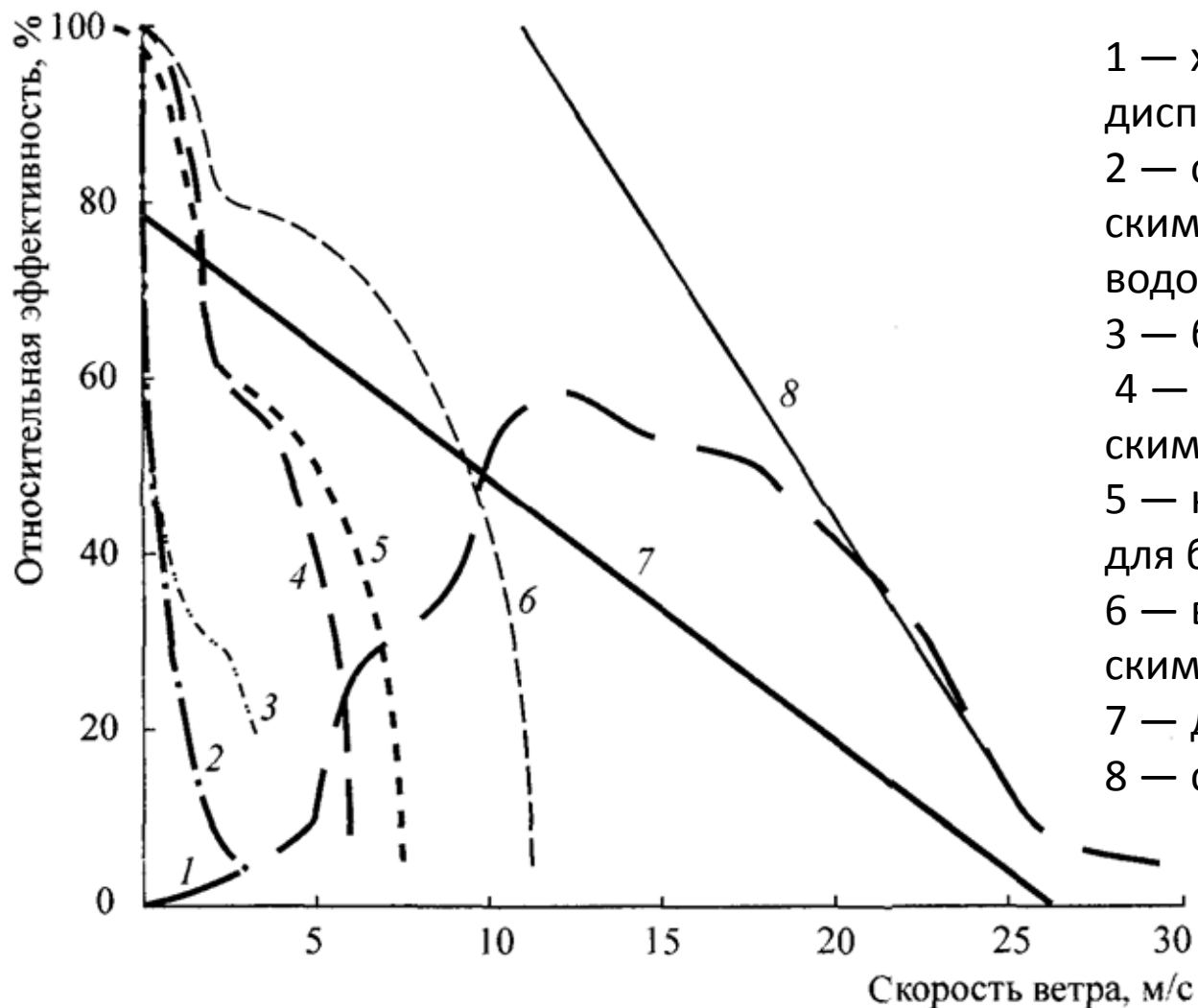
сорбция

# Окна времени для выбора методов локализации разлива нефти при скорости ветра 5 м/с и температуре воды 15 °С





# Зависимость относительной эффективности методов локализации от скорости ветра:



- 1 — химическое диспергирование;
- 2 — среднестатистический скиммер для замкнутых водоемов;
- 3 — боны;
- 4 — среднестатистический скиммер при волнении;
- 5 — критическая скорость для бона;
- 6 — высокооборотный скиммер;
- 7 — диспергенты;
- 8 — сжигание

# Ограждение

## механические ограждения

- • на открытых акваториях чаще выставляют плавучие физические барьеры

## гидравлические и пневматические барьеры

- • на защищенных акваториях

## • химических барьеров в виде собирателей нефти и гелеобразователей (желатинизаторов)

- на защищенных акваториях



## 2. Локализация на воде методом ограждения

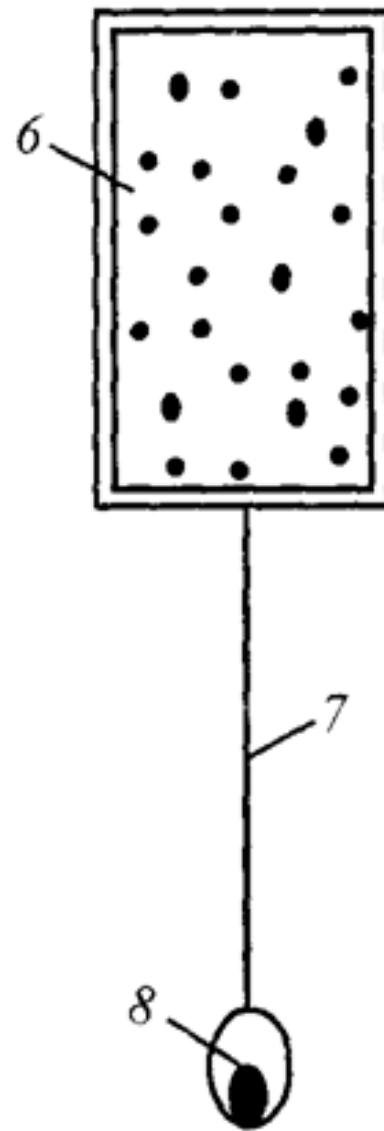
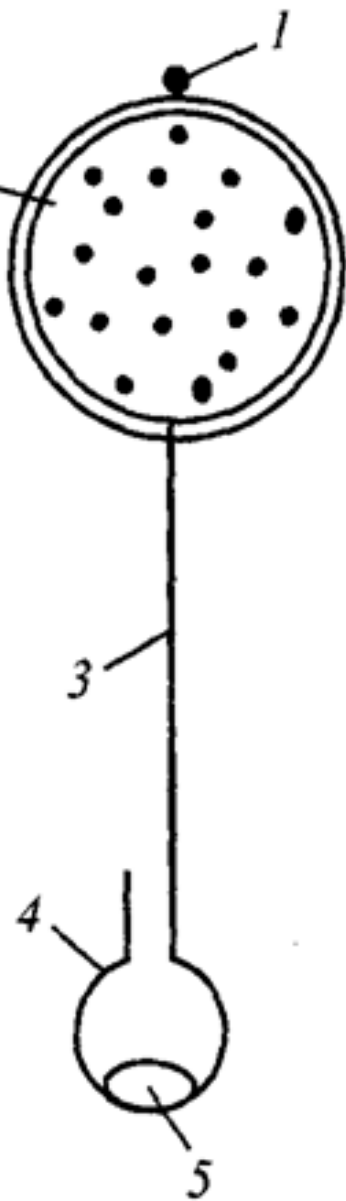
# Боновые заграждения

# Боновые ограждения

- Боновое ограждение (БЗ) — плавучий физический барьер, предназначенный для локализации нефтяных разливов, ограждения защищаемых участков акватории, расширения зоны захвата нефтесборных средств. БЗ применяются как отдельно, так и в сочетании с другими средствами

# Конструктивные элементы:

поплавок  
груз (балласт)  
силовой элемент  
соединительные узлы  
надводная часть  
подводная часть



# Применяемые материалы

## Боны

- ПВХ, ингибированный ПВХ, полиэфино-уретан, полиуретан, полиэфирное волокно, нейлон

## Стандартные детали (различные скобы, коуши, талрепы, стойки жесткости и др.)

- из нержавеющей стали или алюминия

## Тросы

- из металла в оплетке ПВХ или из синтетических материалов с низким линейным удлинением (не более 4 %)

## Цепи, применяемые в качестве груза

- оцинкованные



**Эксплуатационные характеристики боновых заграждений**

поперечная устойчивость

гибкость волновая

плавучесть

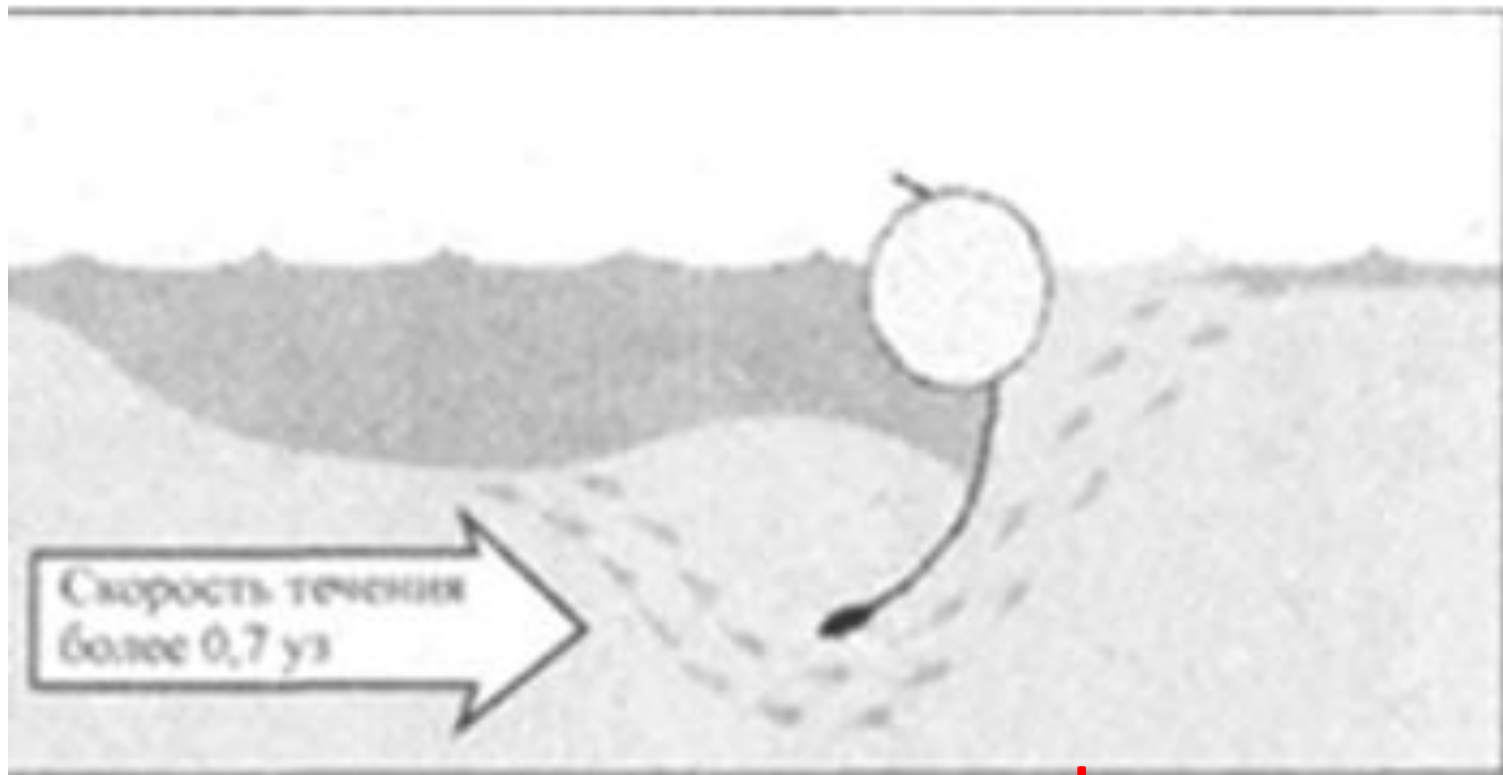
прочность

удобство хранения

гладкость поверхности

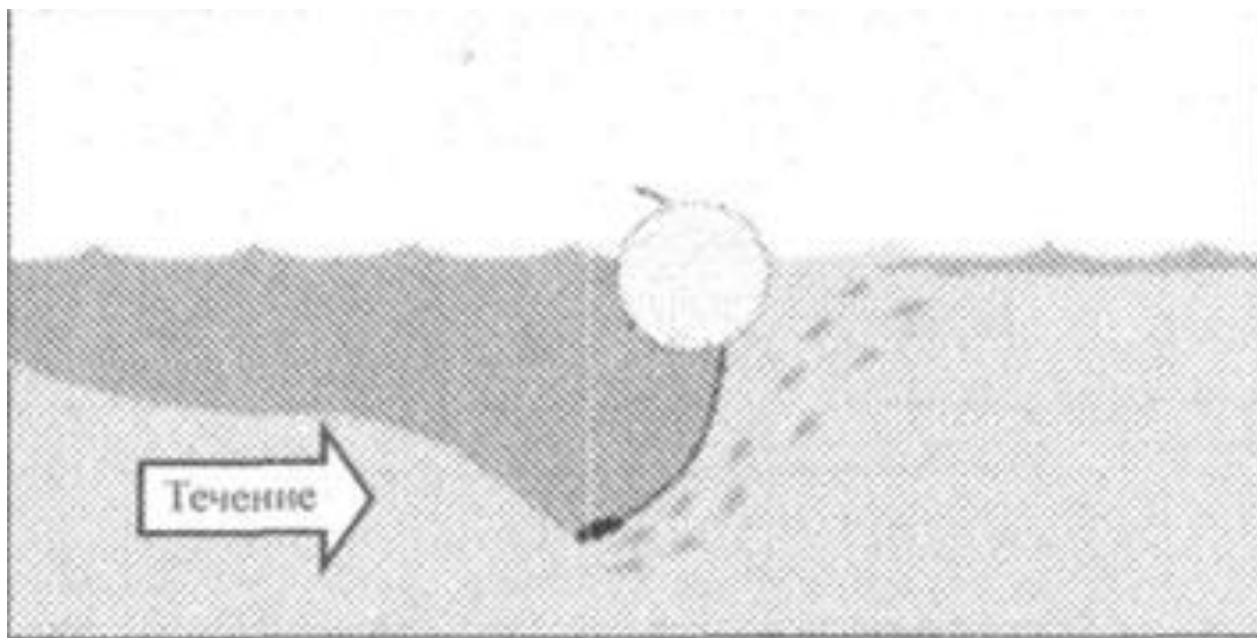
видимость материала

# Эксплуатационный дефект БЗ - УНОС

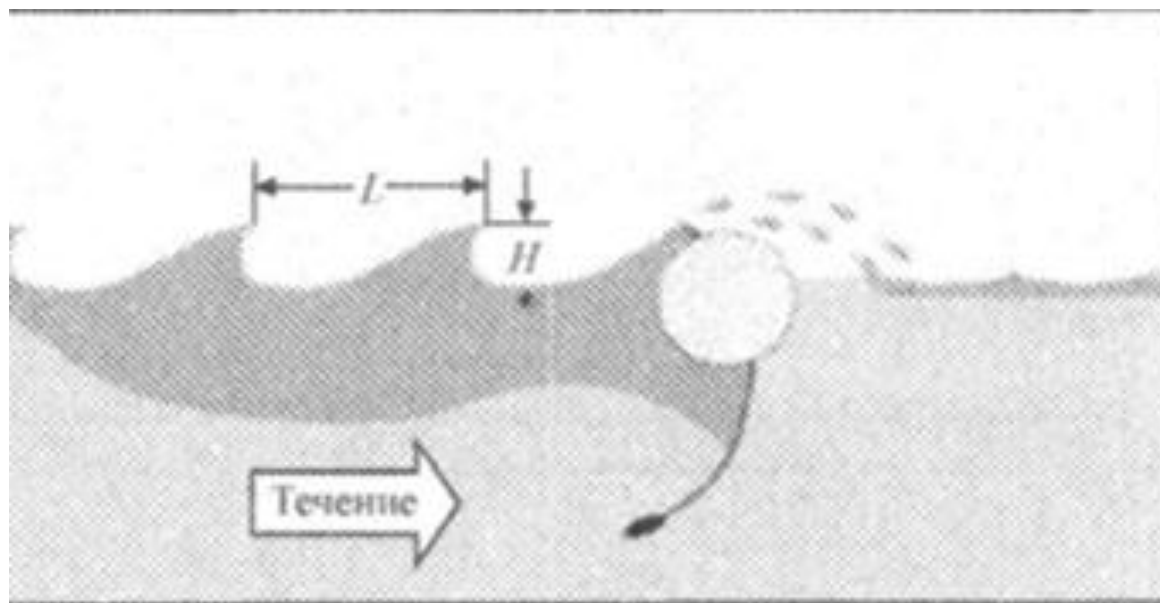


Как предотвратить эти дефекты -  
устно

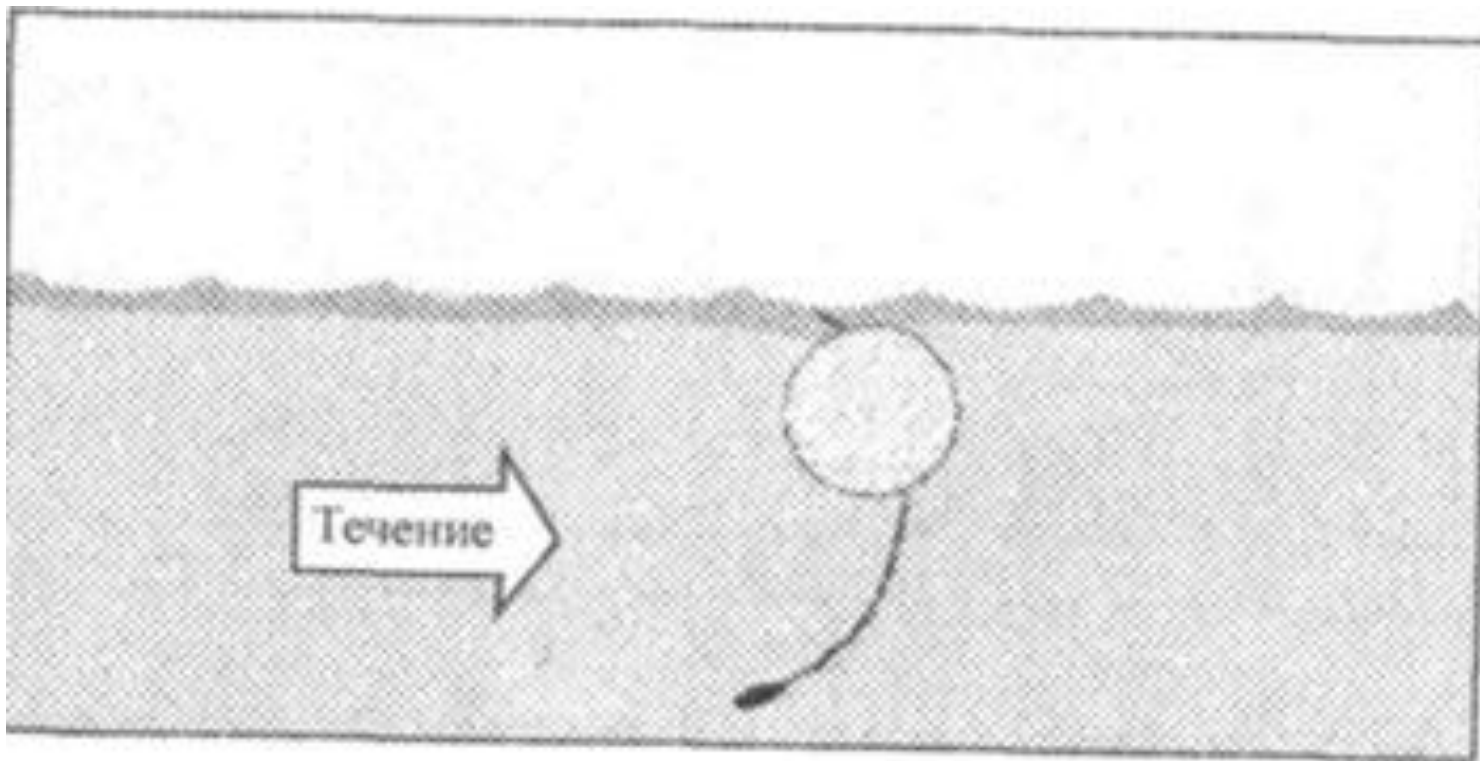
# Эксплуатационный дефект БЗ - ДРЕНАЖ



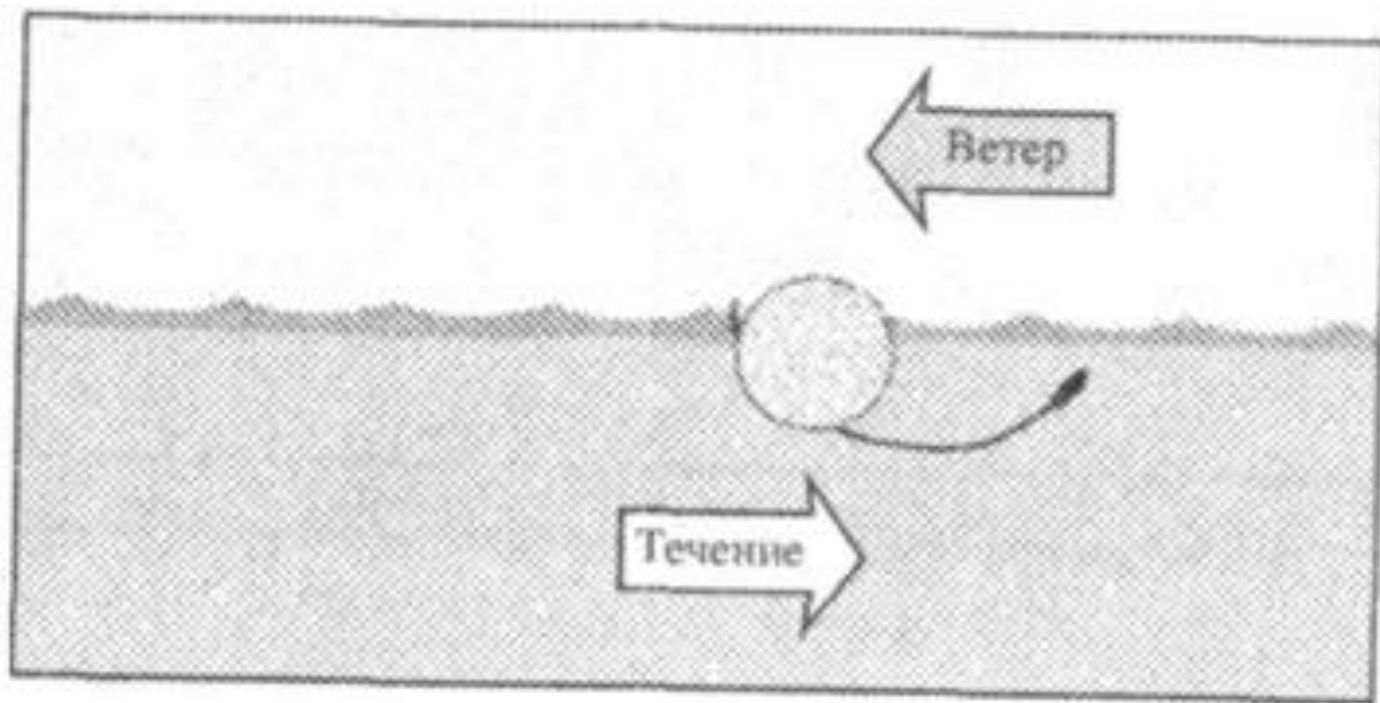
# Эксплуатационный дефект БЗ - ПЕРЕХЛЁСТ



# Эксплуатационный дефект БЗ - ПОГРУЖЕНИЕ



# Эксплуатационный дефект БЗ - ПЕРЕБРОС



# Это дубль Типы конструкции БЗ

- постоянной плавучести (боны с поплавками с наполнителем из вспененного материала),
- самонадувные,
- надувные,
- огораживающие.
- специальные

# Типы конструкции БЗ

**постоянной плавучести  
(боны с поплавками с  
наполнителем из  
вспененного  
материала)**

**самонадувные**

**специальные**

**надувные  
(всплывающие,  
водобалластные)**

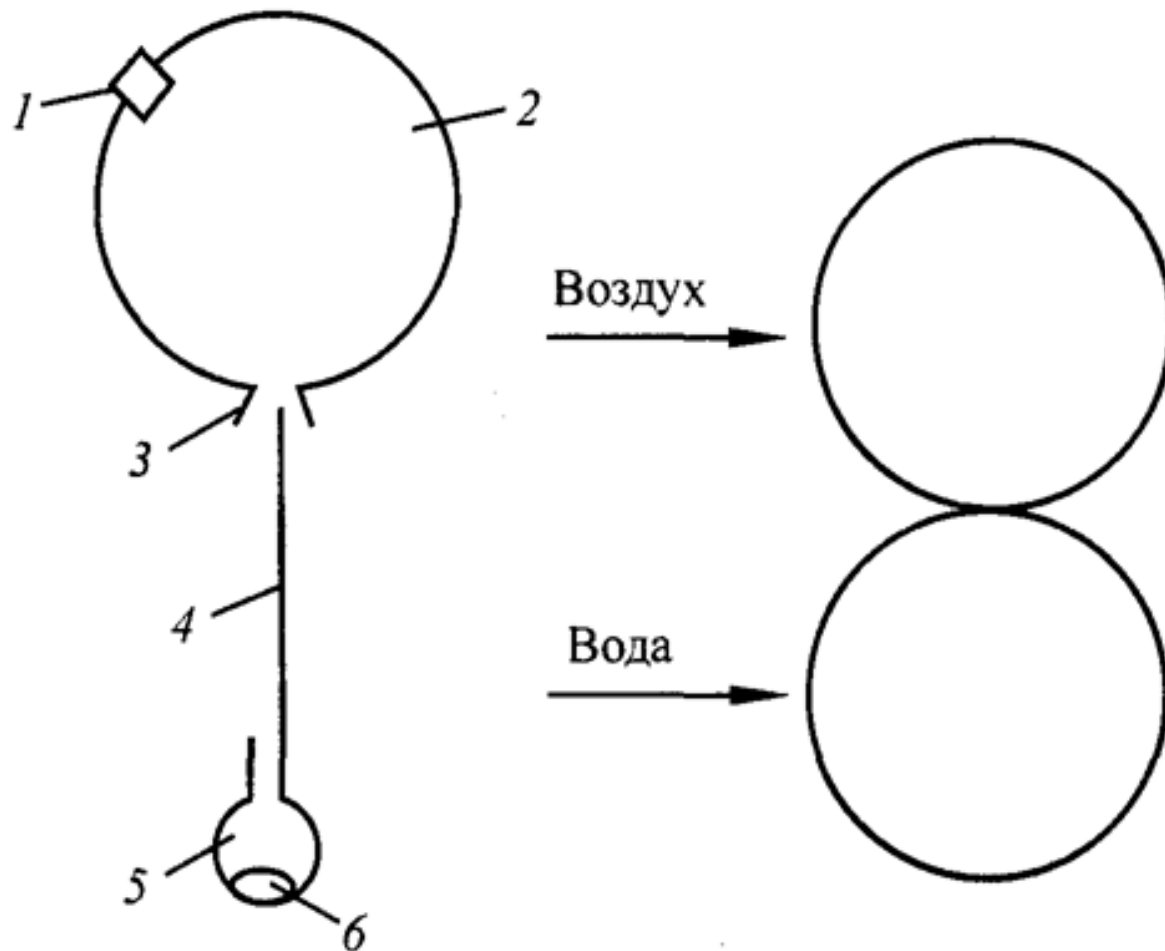
**огораживающие**



Боны с поплавками с наполнителем из вспененного материала (БЗ постоянной плавучести

- • для локализации нефтяного пятна при слабых течениях (скорость  $< 0,5$  м/с);
- • при высоте волн до 1 м и длительном использовании (более недели).

Надувные БЗ { всплывающие  
водобалластные



# Характеристика надувных БЗ

- • Не требуют большого пространства для хранения и транспортировки.
- • Применяются для устройства как стационарных, так и буксируемых схем БЗ.
- • Используются, когда волновая гибкость является важнейшим фактором и когда высота волны может достигать 2 м.
- • Не пригодны для установки на период более 1 недели в связи с возможностью сдува; в таких случаях необходимо использовать модели с повышенной прочностью, но они более дорогие.
- • Для надува требуются специальные устройства — воздуходувки.

# Текст заменить рис

## Всплывающее БЗ (ВБЗ)

- — это надувное БЗ специальной конструкции, снабженное системой специальных впускных клапанов, травяще-предохранительных клапанов и вентилей. Система газонаполнения позволяет дистанционно управлять всплытием и погружением.
- Устанавливается ВБЗ на якоря-мертвяки один раз на много лет. Данные работы выполняются летом, при хорошей погоде. Боны ставятся на якоря, секция за секцией, на берегу располагается станция газонаполнения (семь обычных газовых баллонов на каждые 300 м заграждения). Бон обтягивается в линию, из него выпускается воздух, и он ложится на дно. С этого момента бон готов к всплытию независимо от времени суток и времени года. Не подвержен влиянию человеческого фактора.

# Текст заменить рис

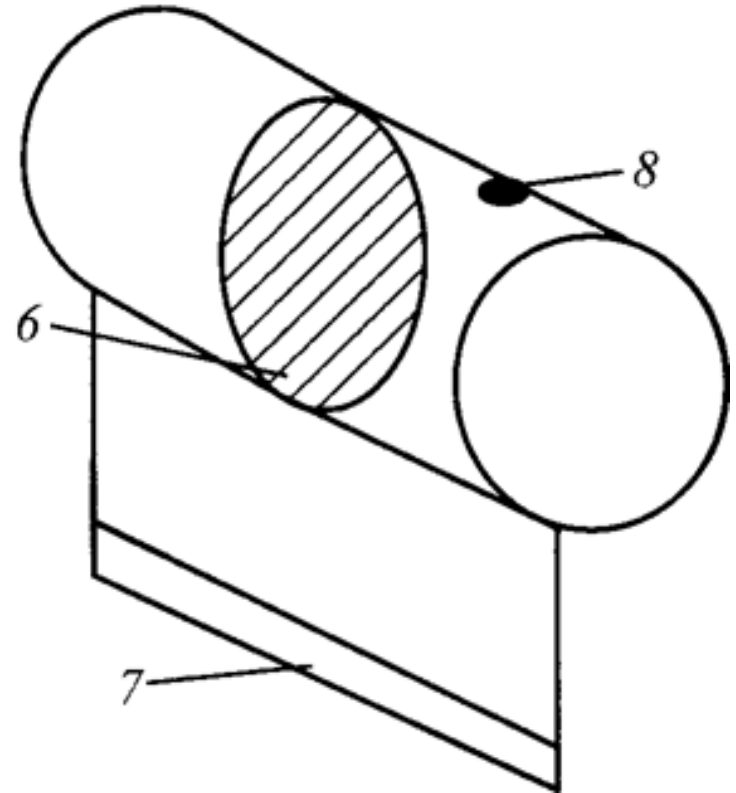
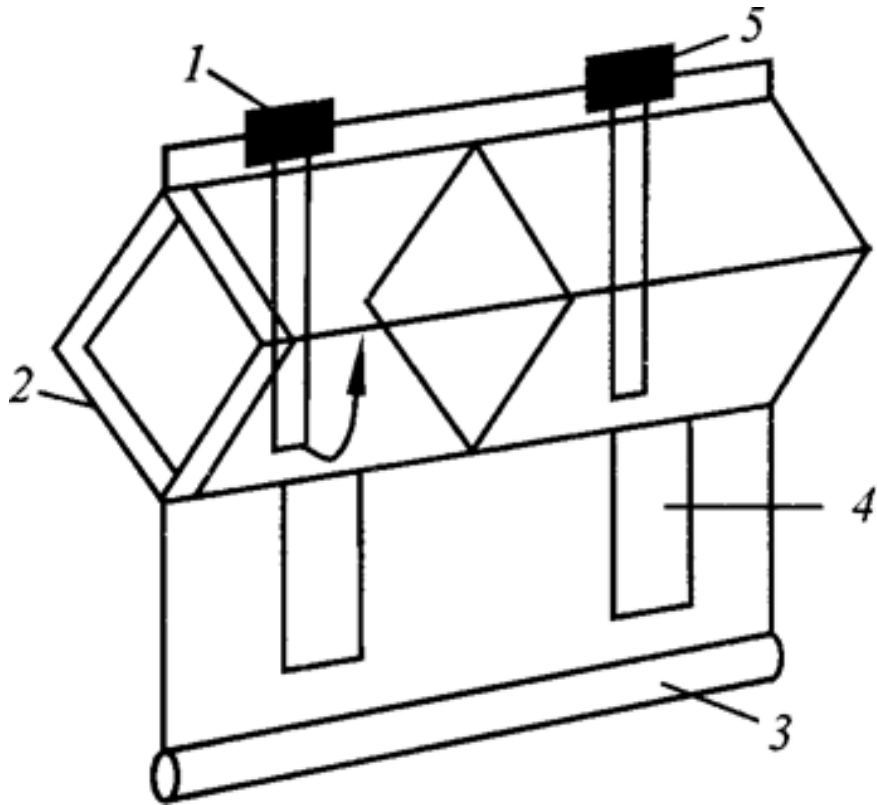
## Водобалластное БЗ (ВББЗ)

- состоит из двух автономных, вертикально расположенных и соединенных между собой оболочек: воздушной и водонаполняемой. Вертикальная компоновка воздушной оболочки над водонаполняемой позволяет сформировать надводный борт (воздушная оболочка) и подводную часть — юбку бона (водо-наполняемая оболочка).
- Обычно ВББЗ развертывается с вьюшки, находящейся на бонопостановщике, и одновременно идет заполнение воздушной и водонаполняемой оболочек.
- Воздух и вода подаются от воздуходувки и отвода водомета бонопостановщика либо от источника воздуха и осушительного (балластного или пожарного) насоса любого плавсредства.

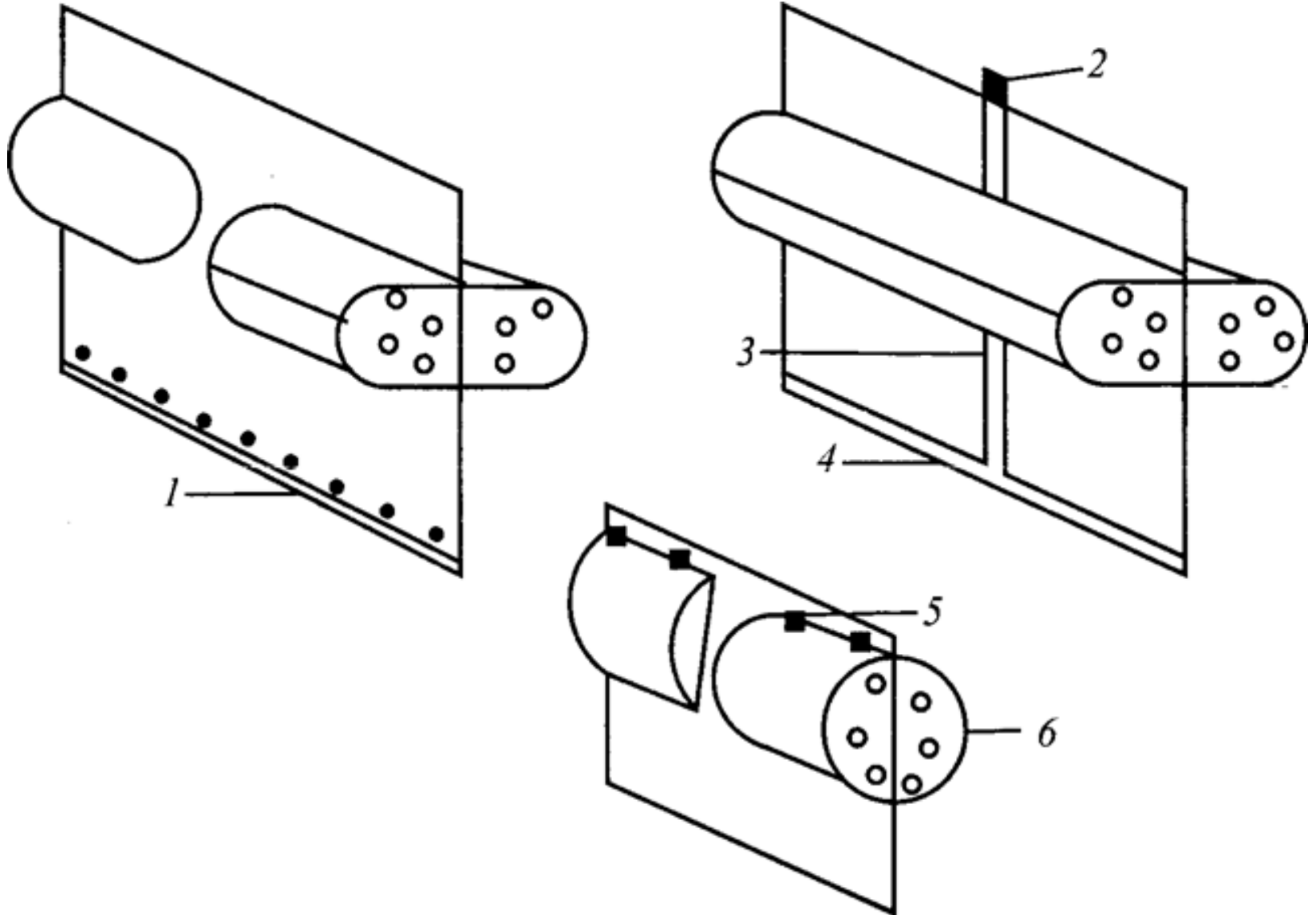
# Техническая характеристика надувных БЗ фирмы «Vikoma International Ltd

Марка БЗ	Материал	Размер	Длина секции, м	Габа- ритная высота, мм	Высота надводно го борта, мм	Осадка, мм	Прочност ь бона, кН	Вес, кг/м	Удельная пла- вучесть/д опустима я высота волны , м
«Hi Sprint»	Неопрен	350	25	360	205	155	77,56	3,18	11,12
		500	25/50	505	205	300	114,80	3,65	9,74
		750	25/50	750	350	400	134,75	5,98	20,10
		1000	25/50	1000	366	600	180,90	7,85	20,50
		1200	25/50	1200	500	700	207,62	9,80	22,41
		1500	25/50	1500	600	900	267,70	10,70	29,97
		2000	25/50	2000	750	1250	287,50	12,90	34,10

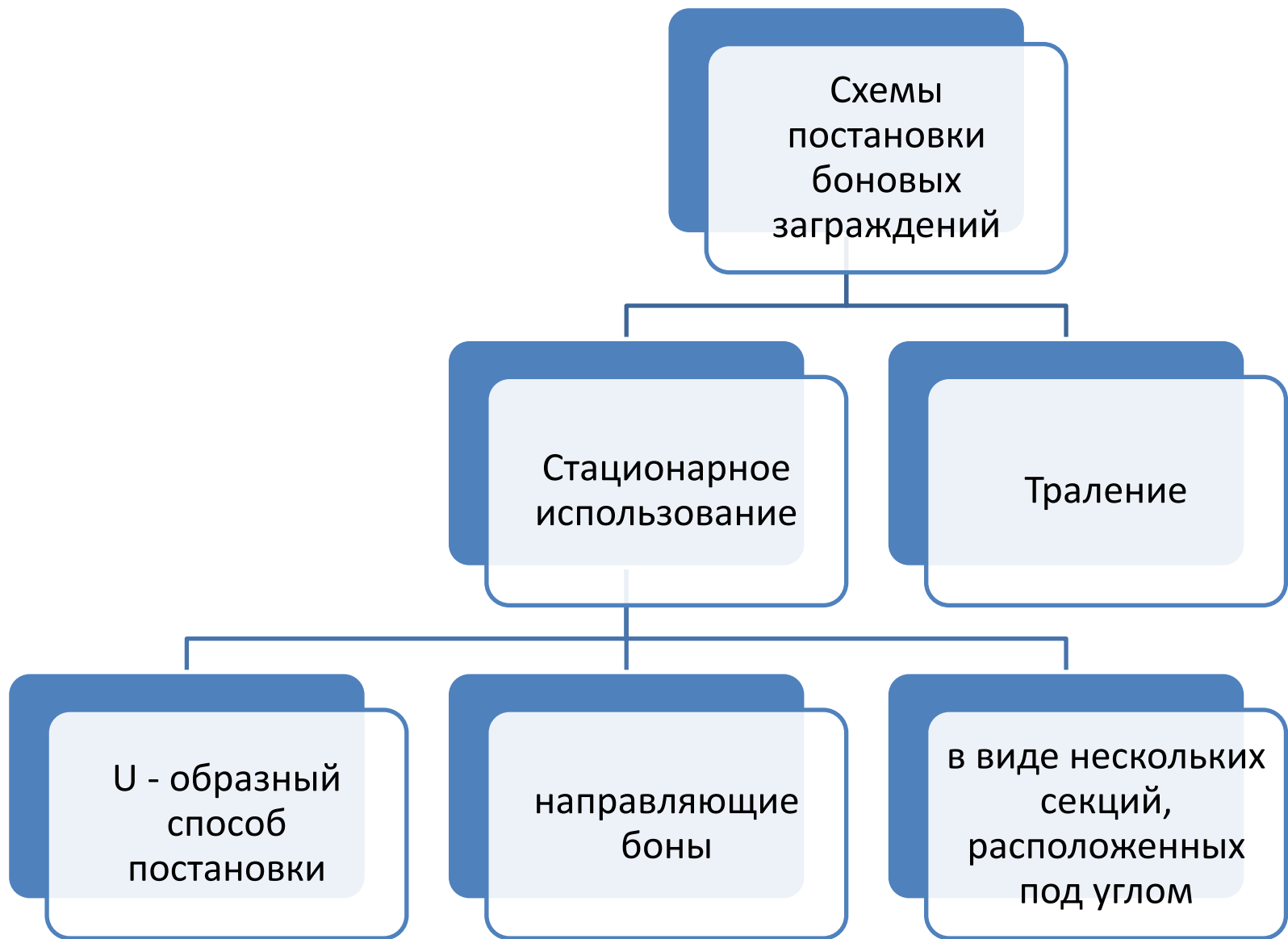
# Конструкции самонадувных БЗ



# Ограждающие БЗ

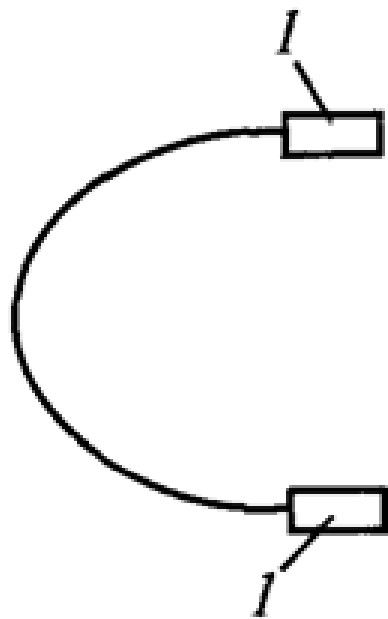




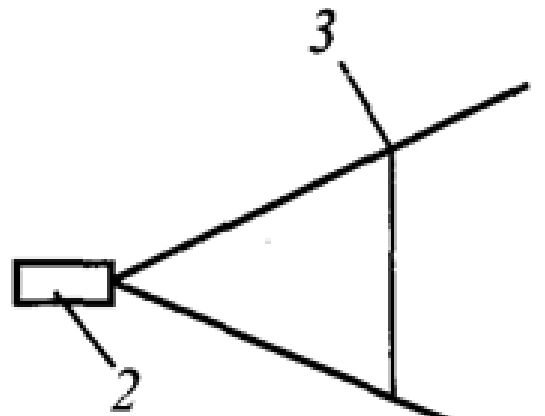


# Траление

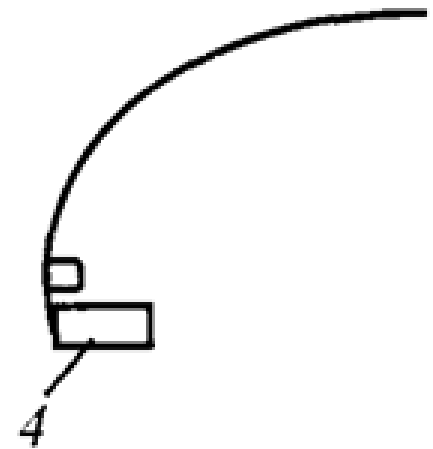
*a*



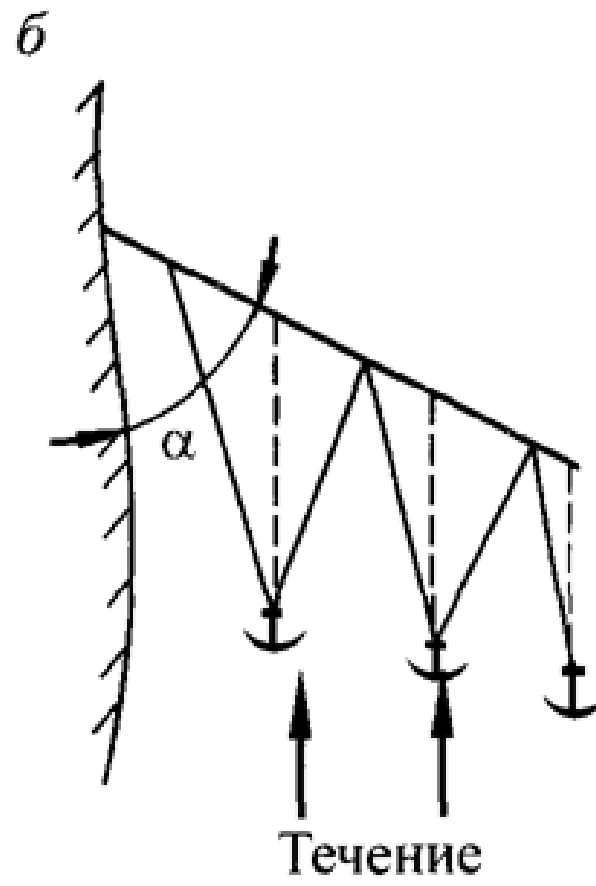
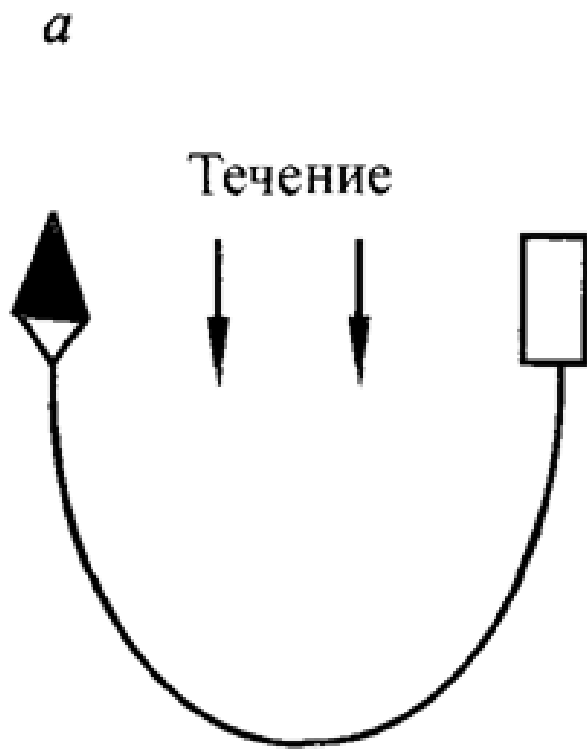
*б*



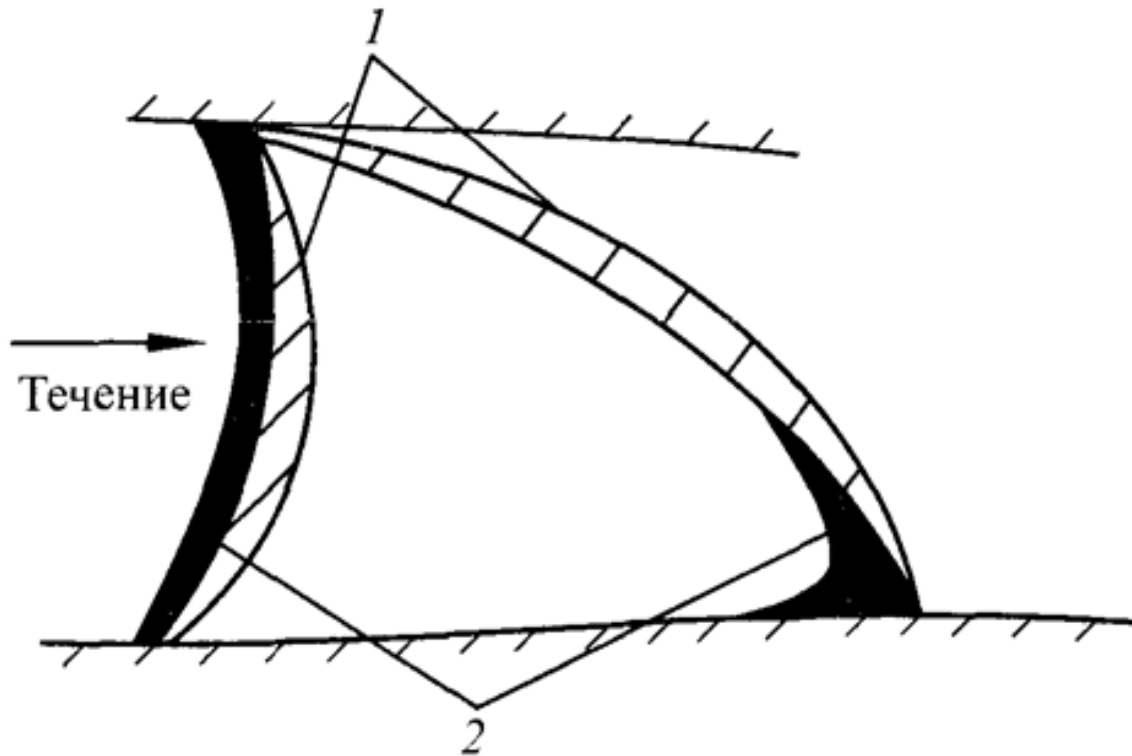
*в*



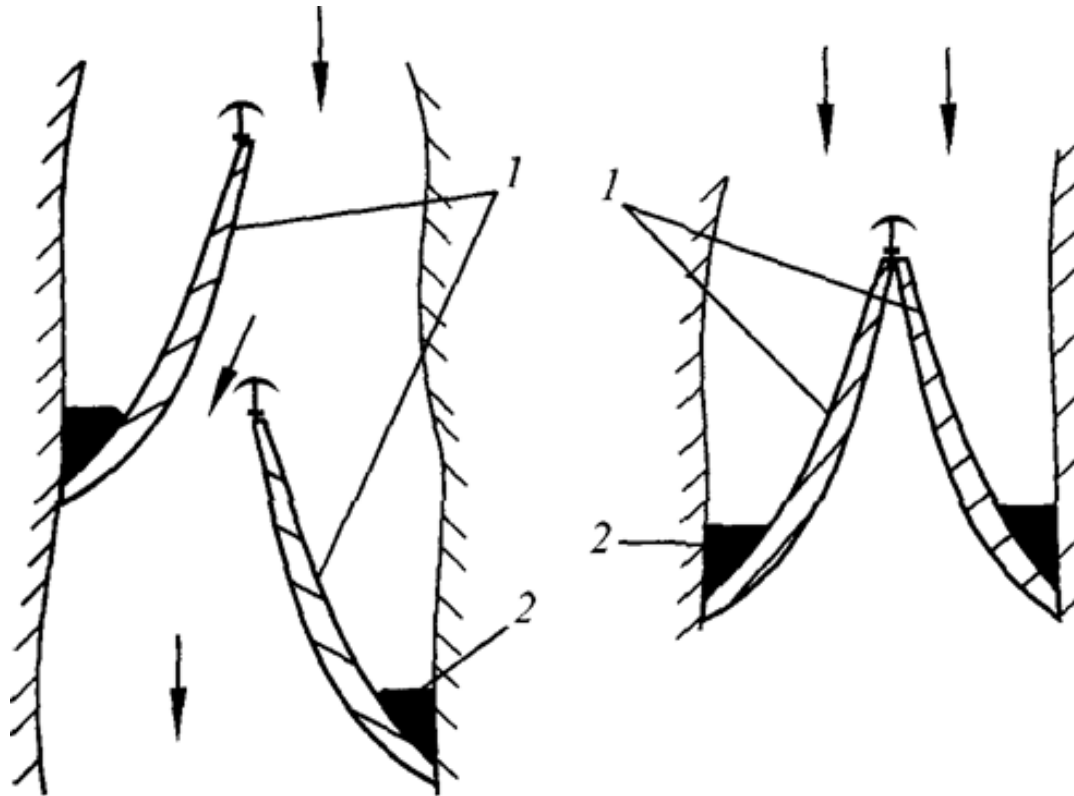
# Стационарное использование БЗ



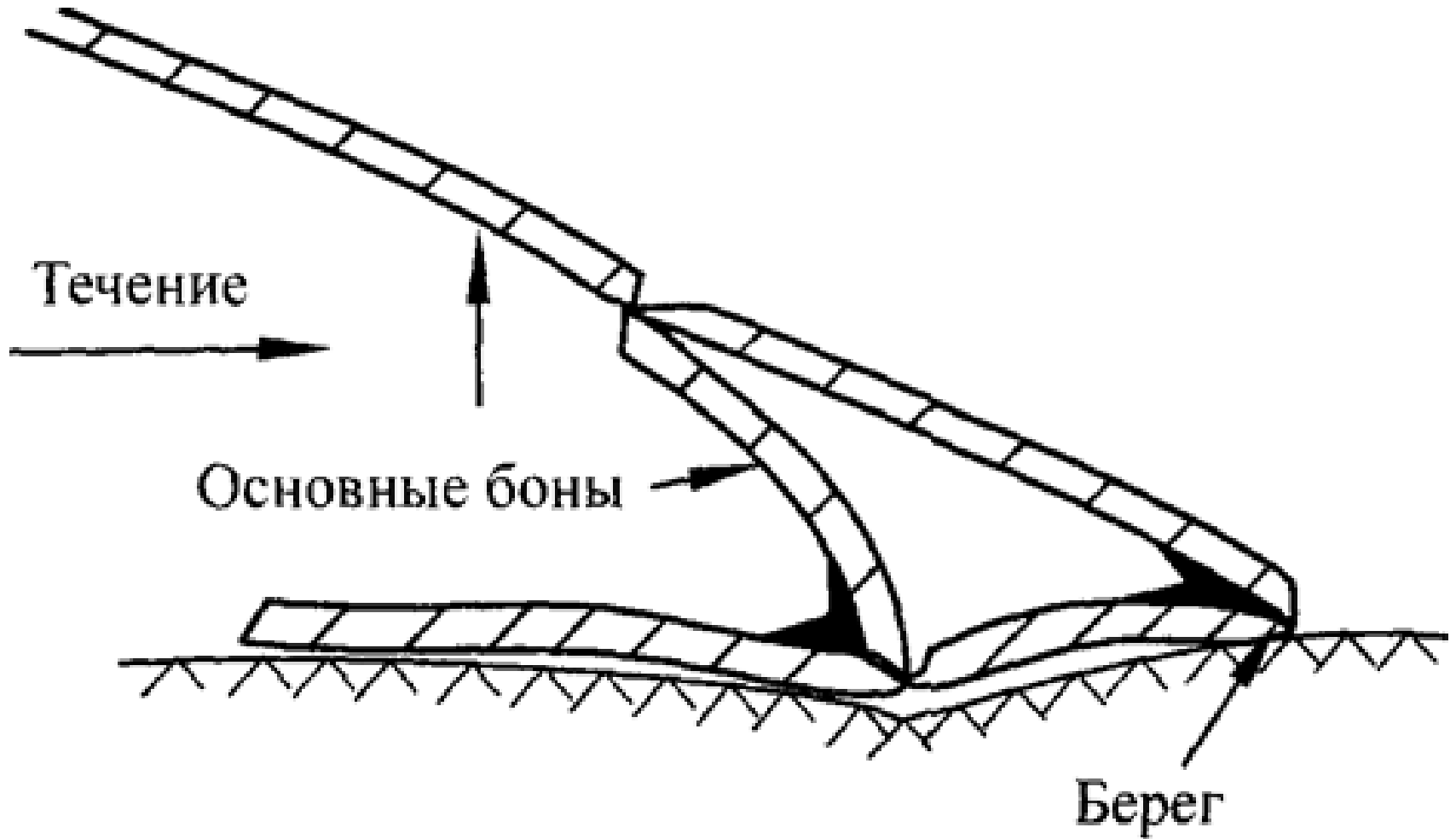
При значительной ширине реки можно установить БЗ по ступенчатой схеме, т. е. в виде нескольких секций, расположенных под углом, с частичным перекрытием



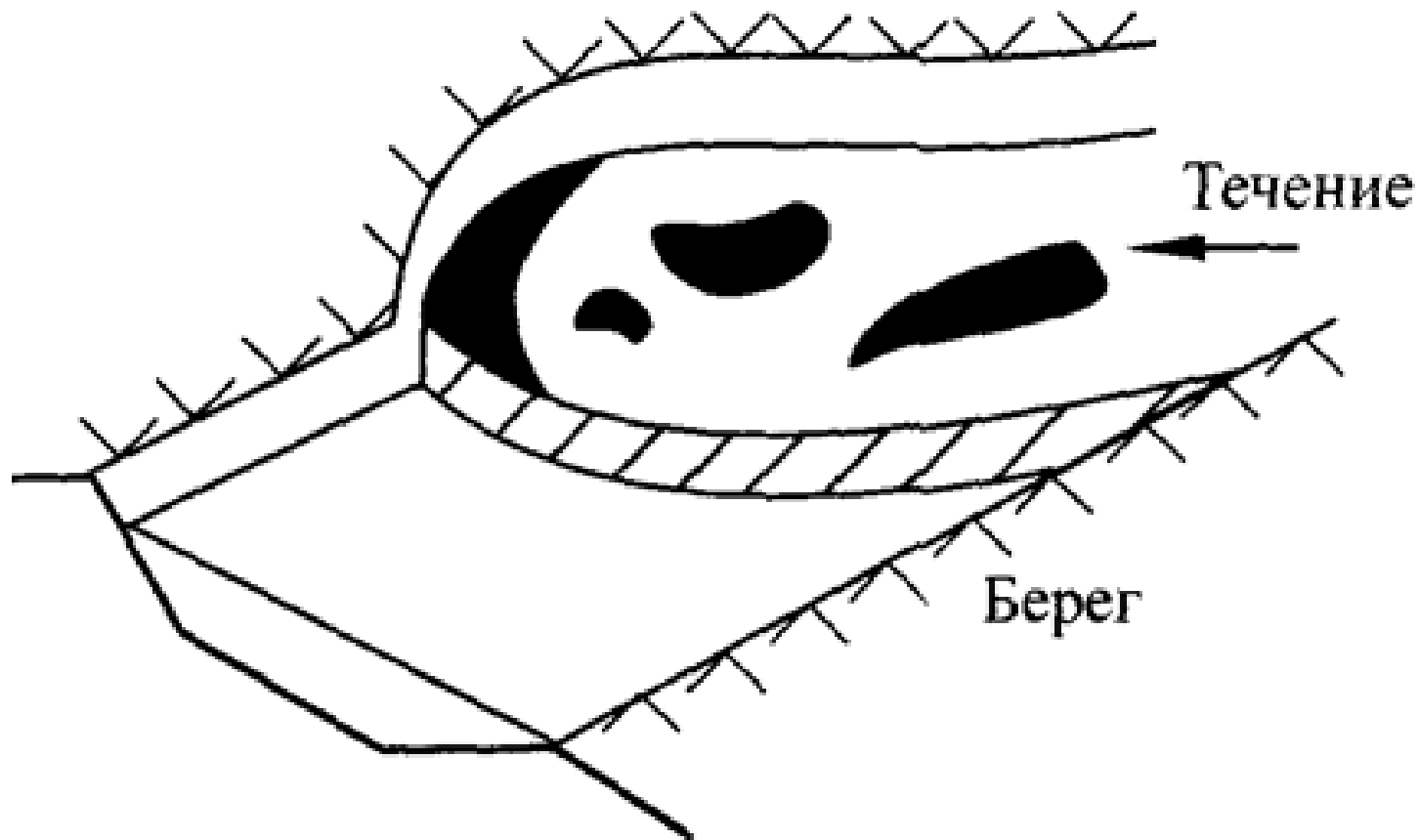
При значительной ширине реки можно установить БЗ по ступенчатой схеме, т. е. в виде нескольких секций, расположенных под углом, с частичным перекрытием



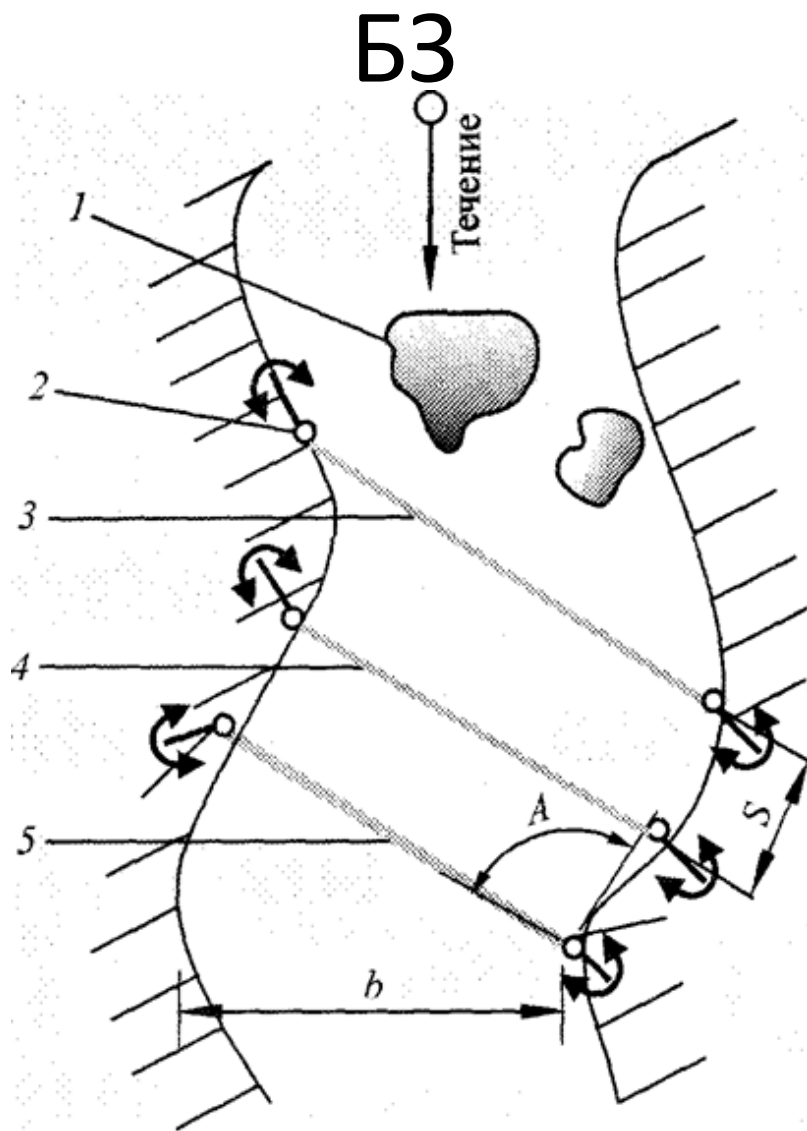
## Использование береговых бонов



# Использование плавучего бона и береговой ловушки

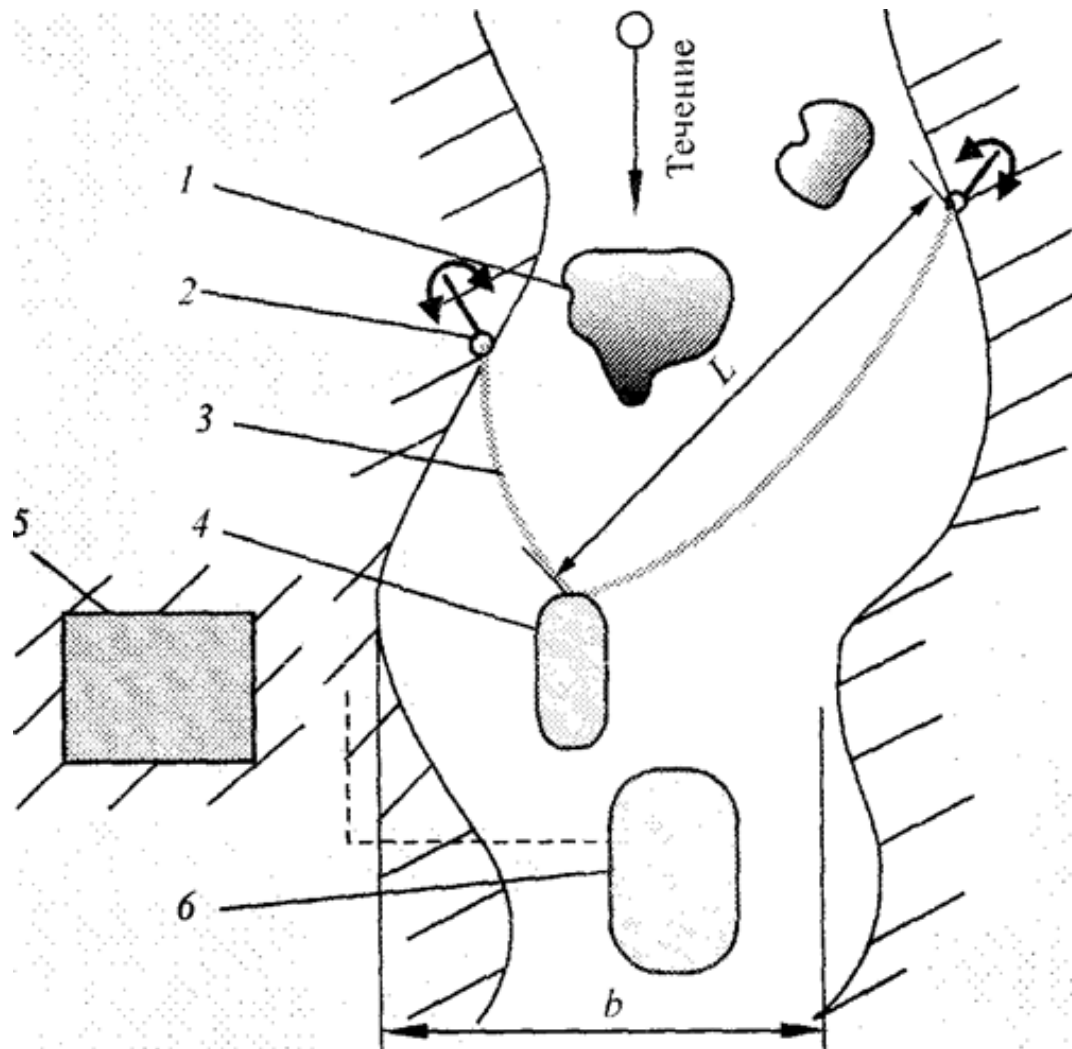


# схема установки на реке трех рядов



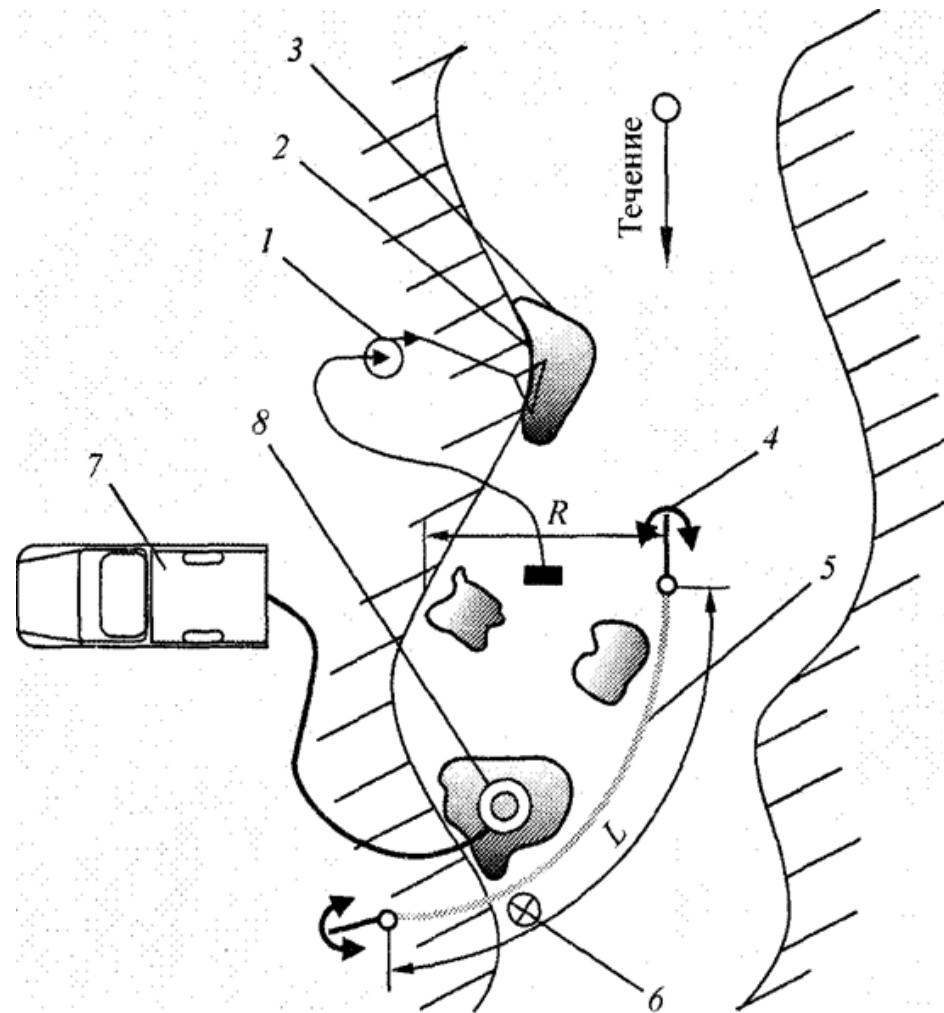


# схемы локализации и сбора разлива нефти с помощью нефтесборщика



# схема локализации и сбора разлива нефти с помощью нефтесборного устройства

Схема локализации и сбора разлива нефти на мелководье и в прибрежной полосе с помощью БЗ и нефтесборного устройства:  
/ — мотопомпа; 2 — пожарный ствол; 3 — нефтяное загрязнение; 4 — якорь; 5 — БЗ; 6 — место отбора проб воды; 7 — вакуумная машина; 8 — нефтесборное устройство



# Хранение, транспортировка и обслуживание БЗ

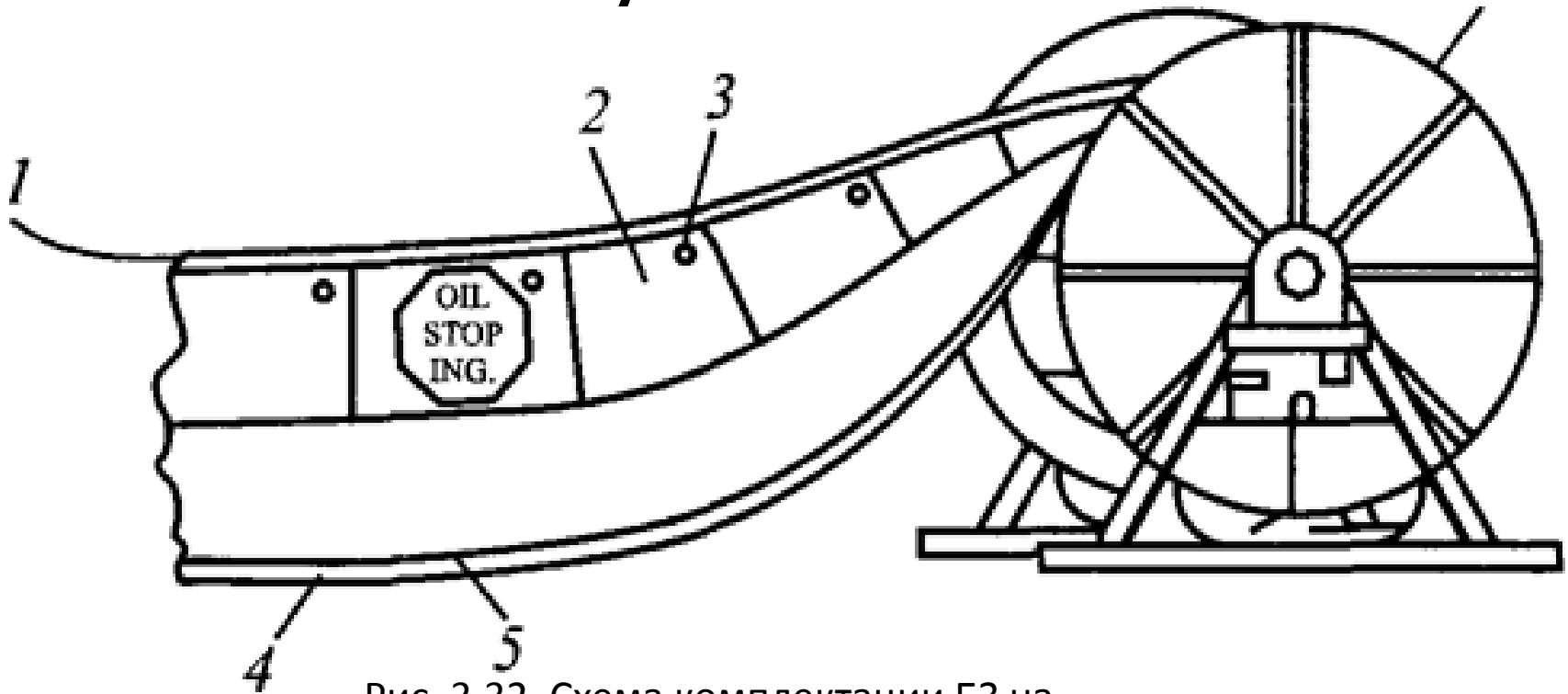
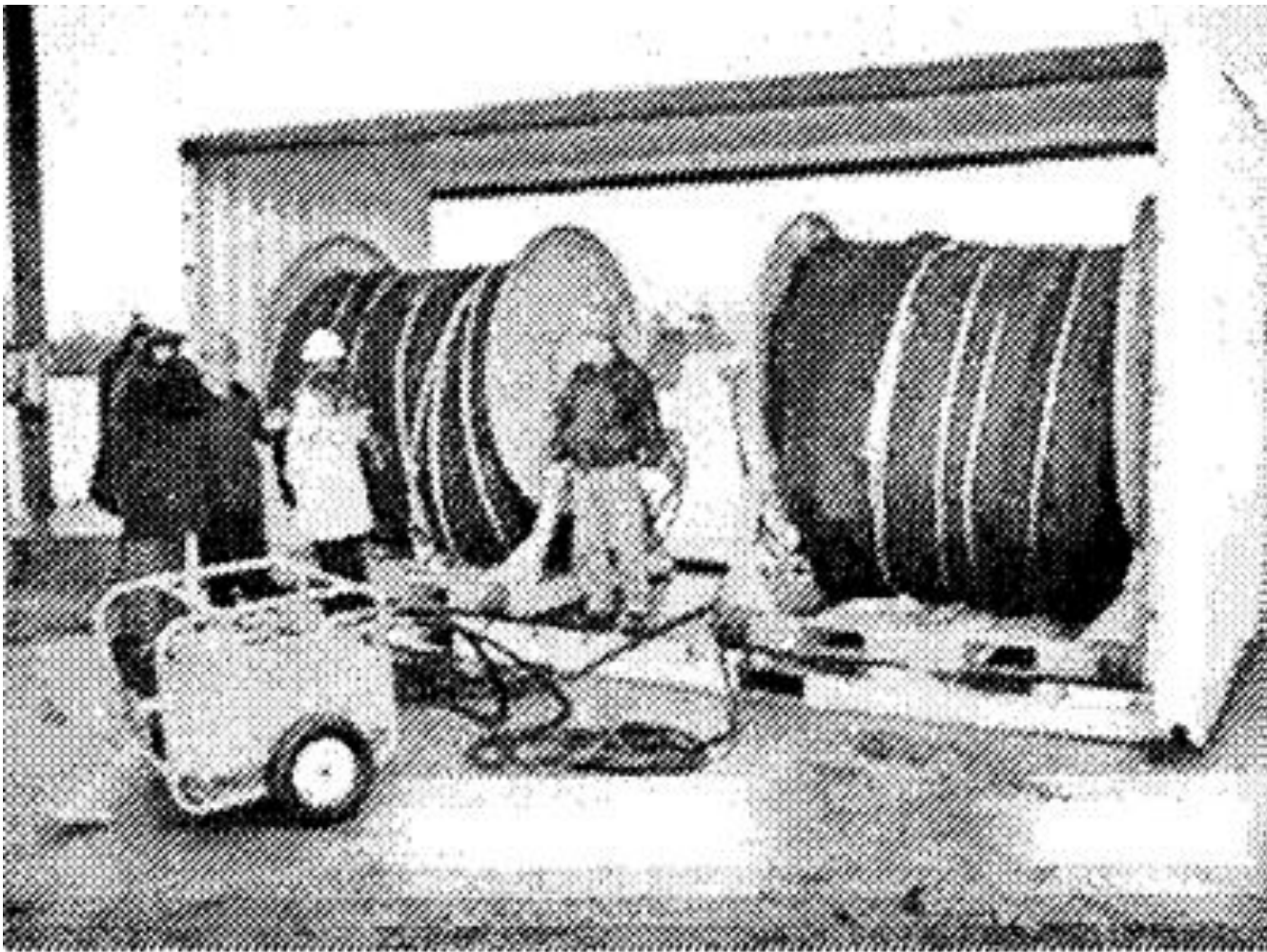


Рис. 3.32. Схема комплектации БЗ на вьюшке:

- / — автоматический надув компрессором;
- 2 — надводная часть; 3 — выпускной клапан;
- 4 — балластная система; 5 — упругое звено;
- 6 — вьюшка



Морской контейнер с размещенными в нем вьюшками. Система приведения в состояние готовности БЗ фирмы «Mavi Deniz»

# Классификация БЗ по условиям применения

1 класс

- боны для рек

2 класс

- боны для защищенных акваторий

3 класс

- боны для открытого моря

4 класс

- «береговые боны»

# Классификация БЗ по условиям применения

	Высота надводной части, см	Высота подводной части, см	Предельное усилие на разрыв, т
на защищенных акваториях	10-15	20-30	50-80
для прибрежной зоны	20-30	35-50	100 и более
бонов, используемых в открытом море	1-2,5	5-15	15-30

# Методика выбора БЗ

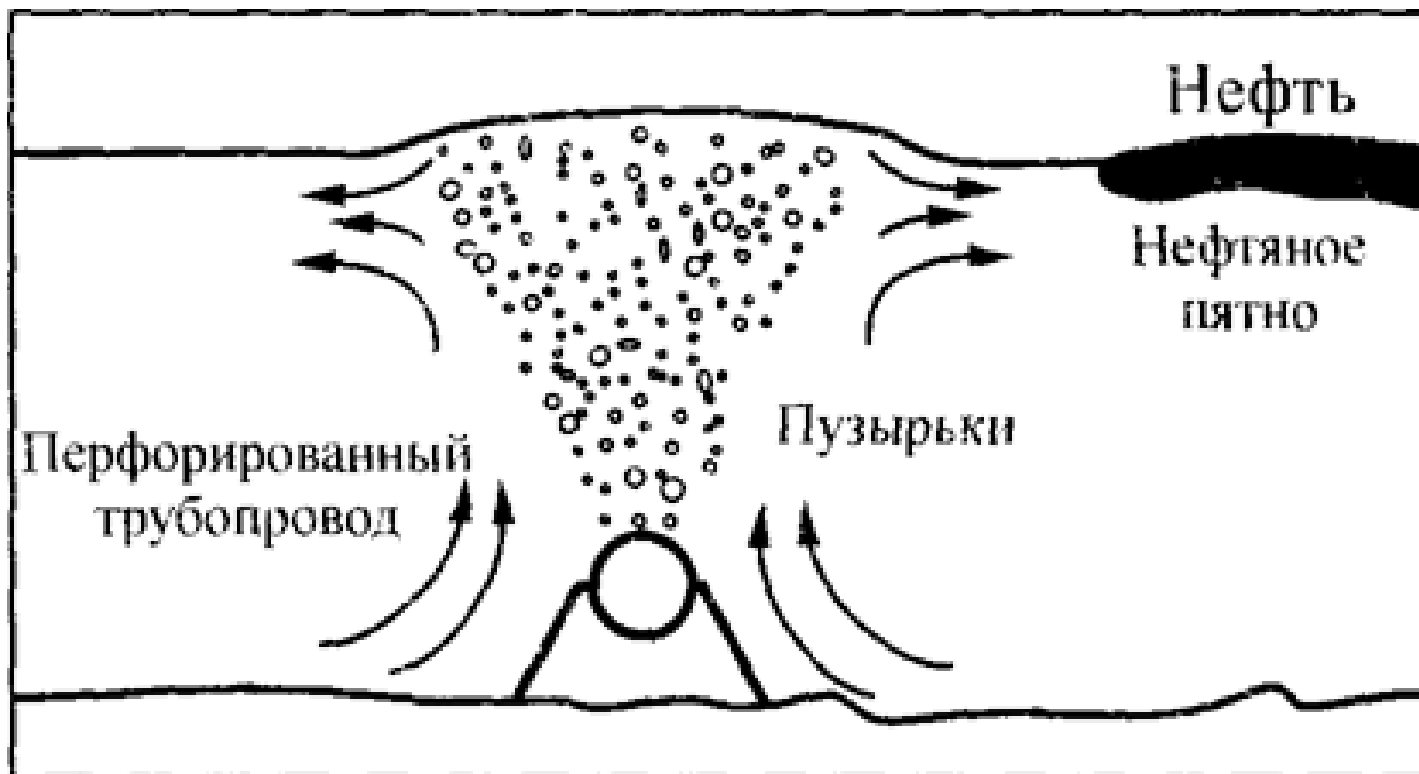
- 1. Исходя из того, на какой срок планируется установка БЗ, выбирают его тип: если предположительная длительность использования менее 1 недели, применяют самонадувные и надувные БЗ, если более 1 недели — ограждающие БЗ и боны с поплавками с наполнителем из вспененного материала.
- 2. В зависимости от того, на каком объекте должно быть установлено БЗ (открытое море, река, береговая линия и т. д.), выбирают два-три вида заграждений (табл. 3.27).
- 3. На основе данных табл. 3.5-3.24 уточняют характеристики БЗ (длина секции, размеры, вес), выбирают оптимальный вариант и рассчитывают средства доставки.
- 4. С учетом гидрометеорологических условий и условий применения рассчитывают характеристики средств оборудования (табл. 3.28).
- 5. Производят расчет численности персонала и технических средств, необходимых для установки БЗ, в соответствии с табл. 3.29.



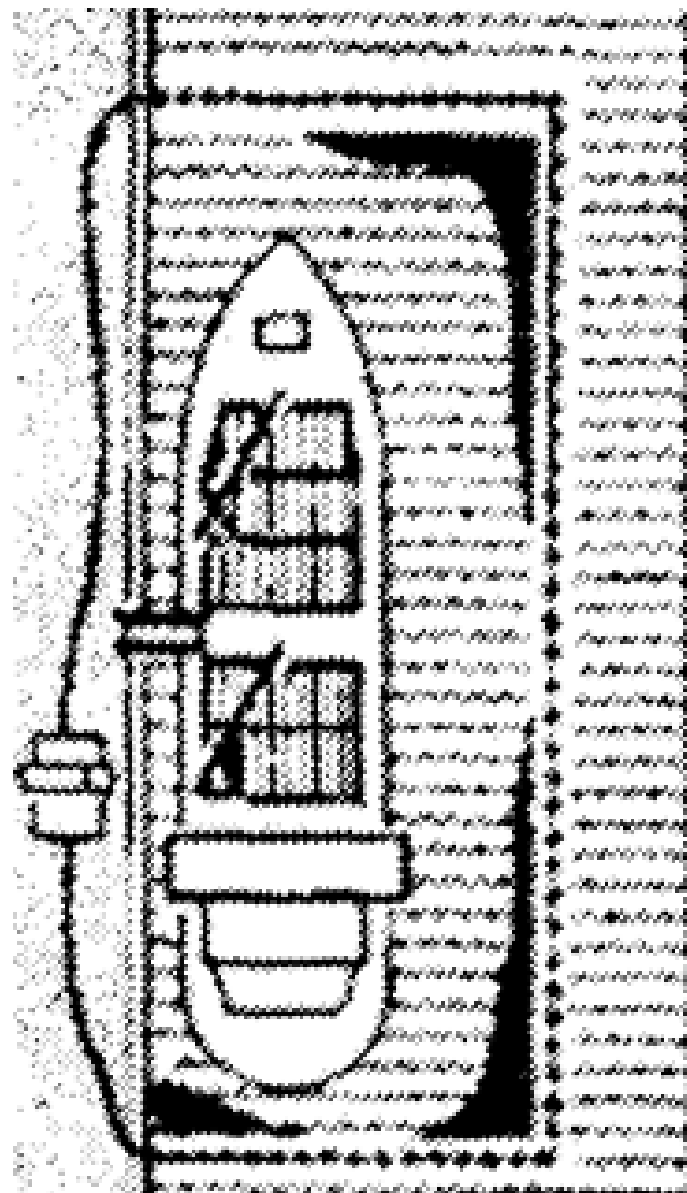
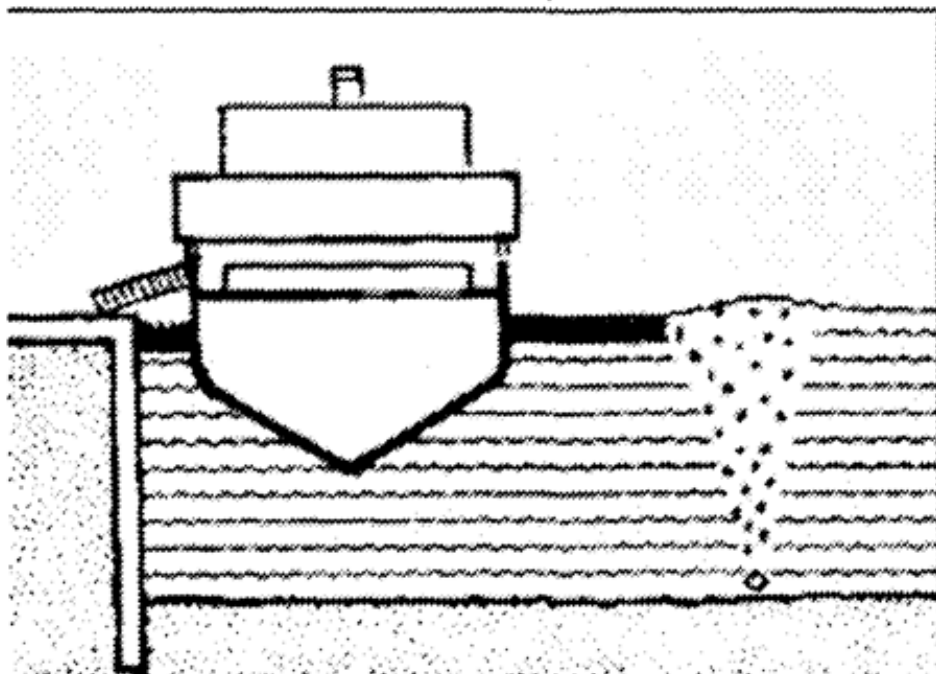
# Гидравлические и пневматические барьеры



# Принцип действия ПБ

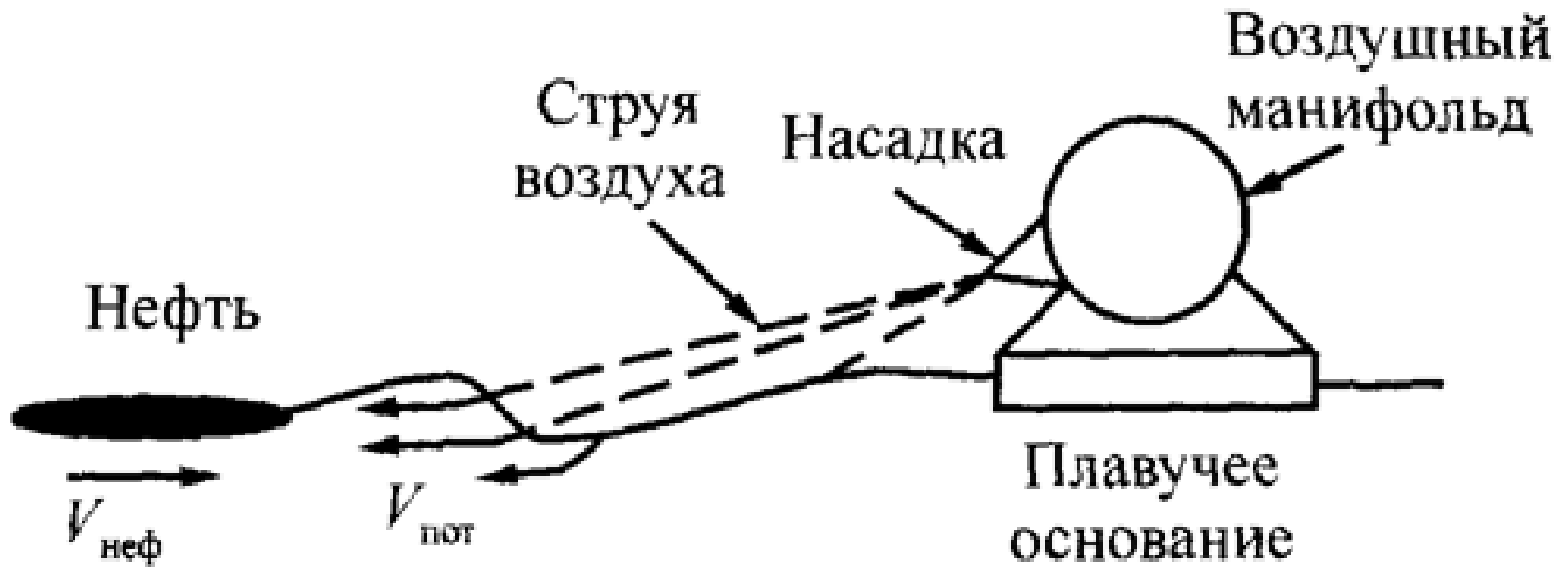


# Схема действия ПБ в порту





# Ограждение потоком воздуха



# Химические барьеры

Гелирующие  
комплексы

ДН-75

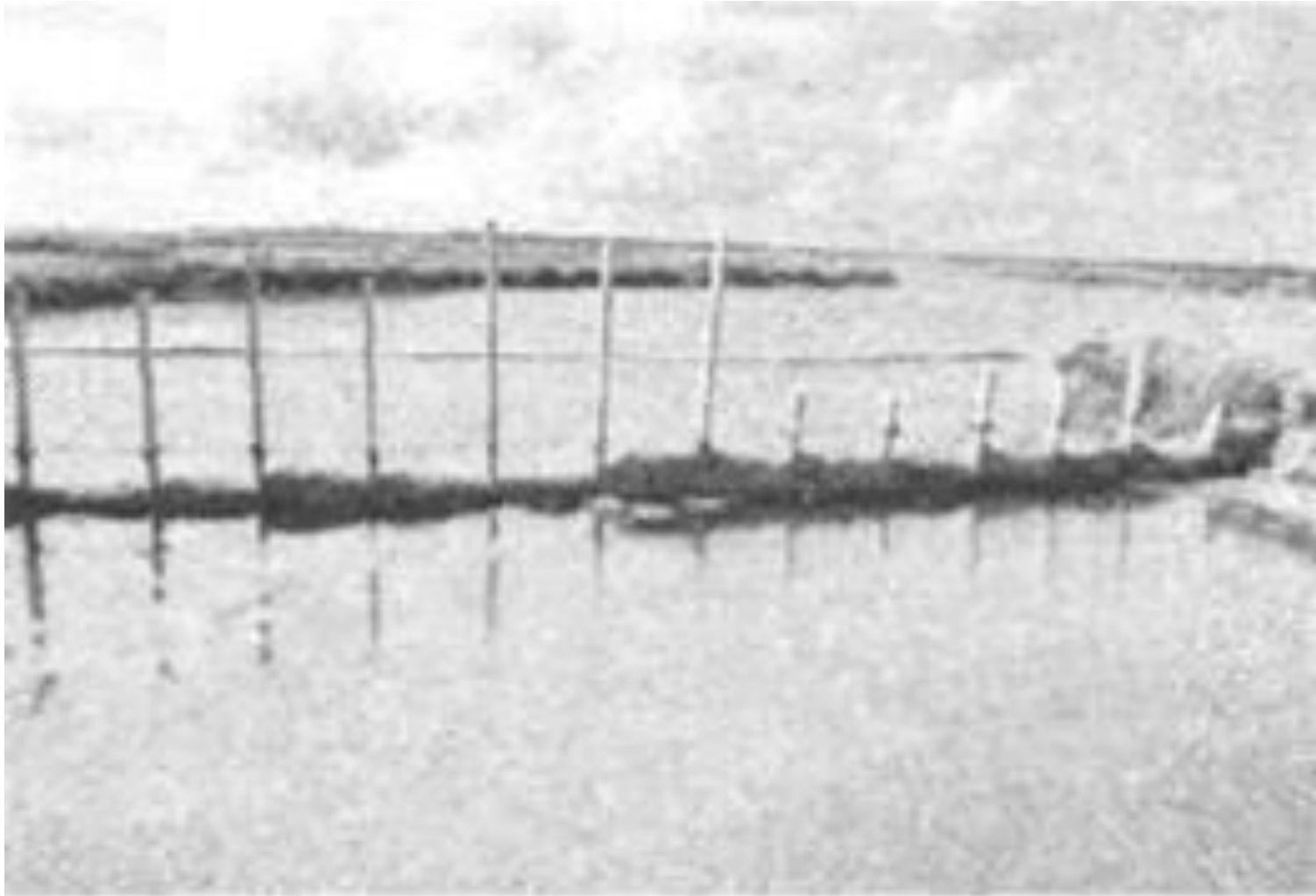
ПАВ+носитель

побочные продукты  
сульфатно-  
целлюлозного  
производства

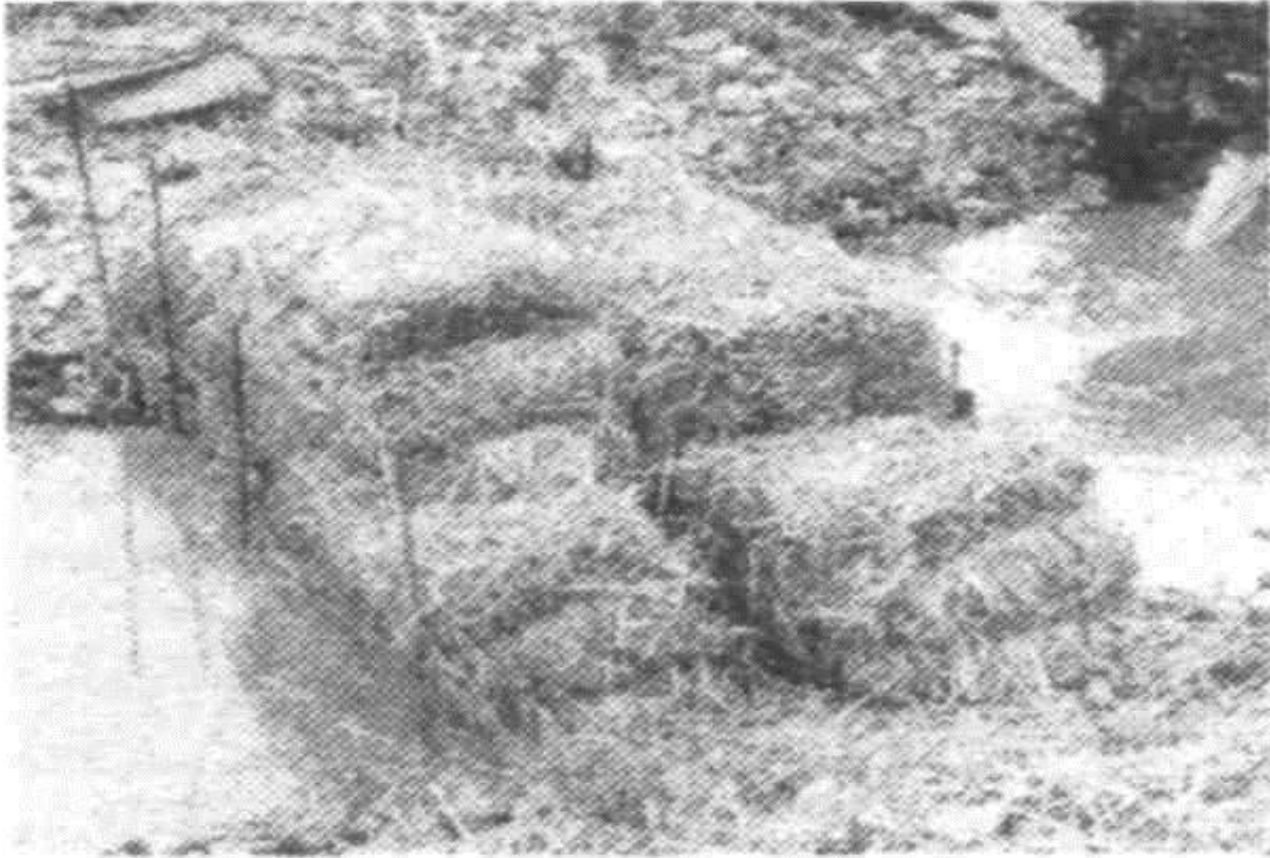
# Ограждения с помощью сетей



# Фильтрующие ограждения

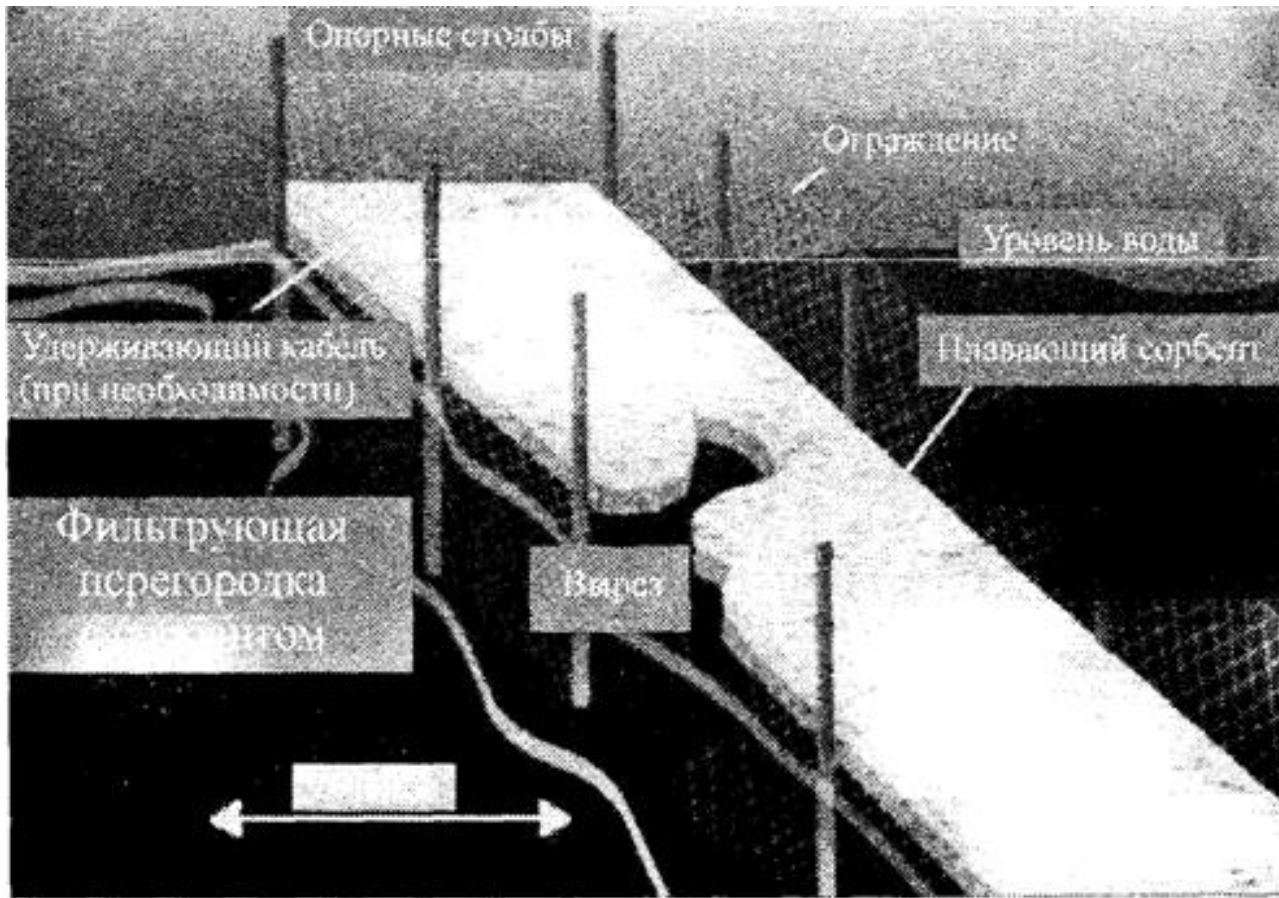


# Фильтрующие ограждения

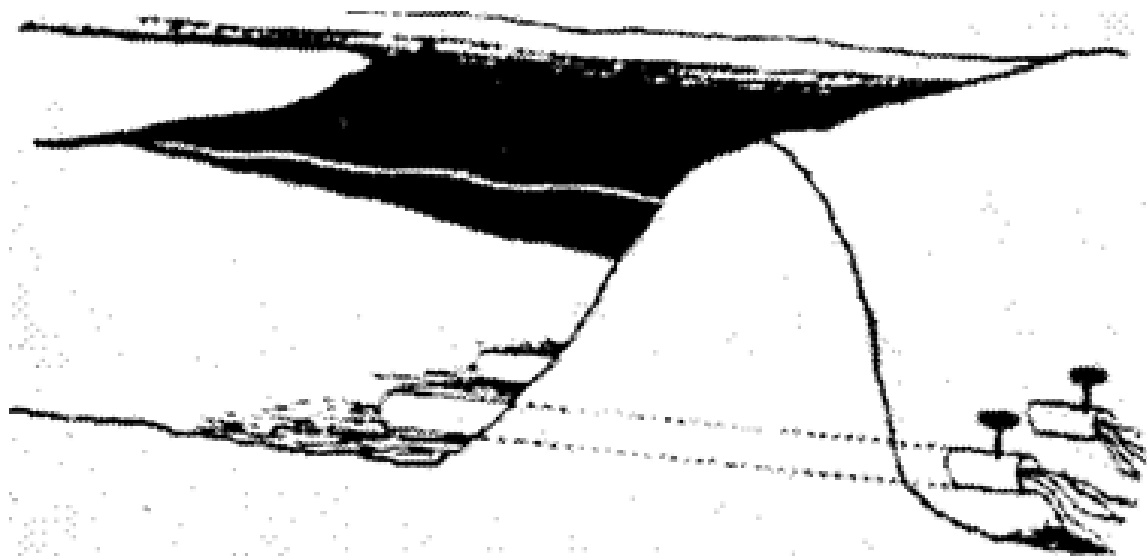
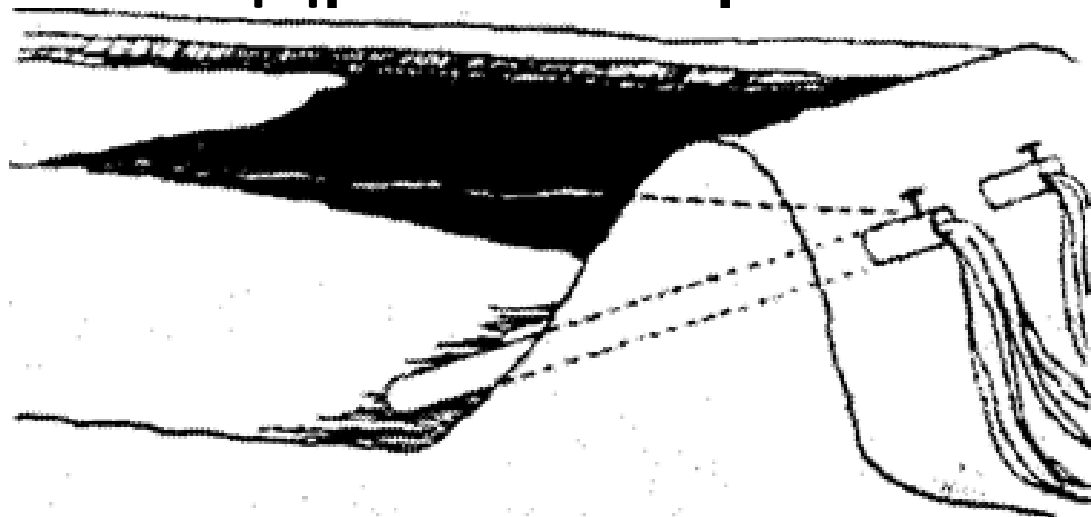




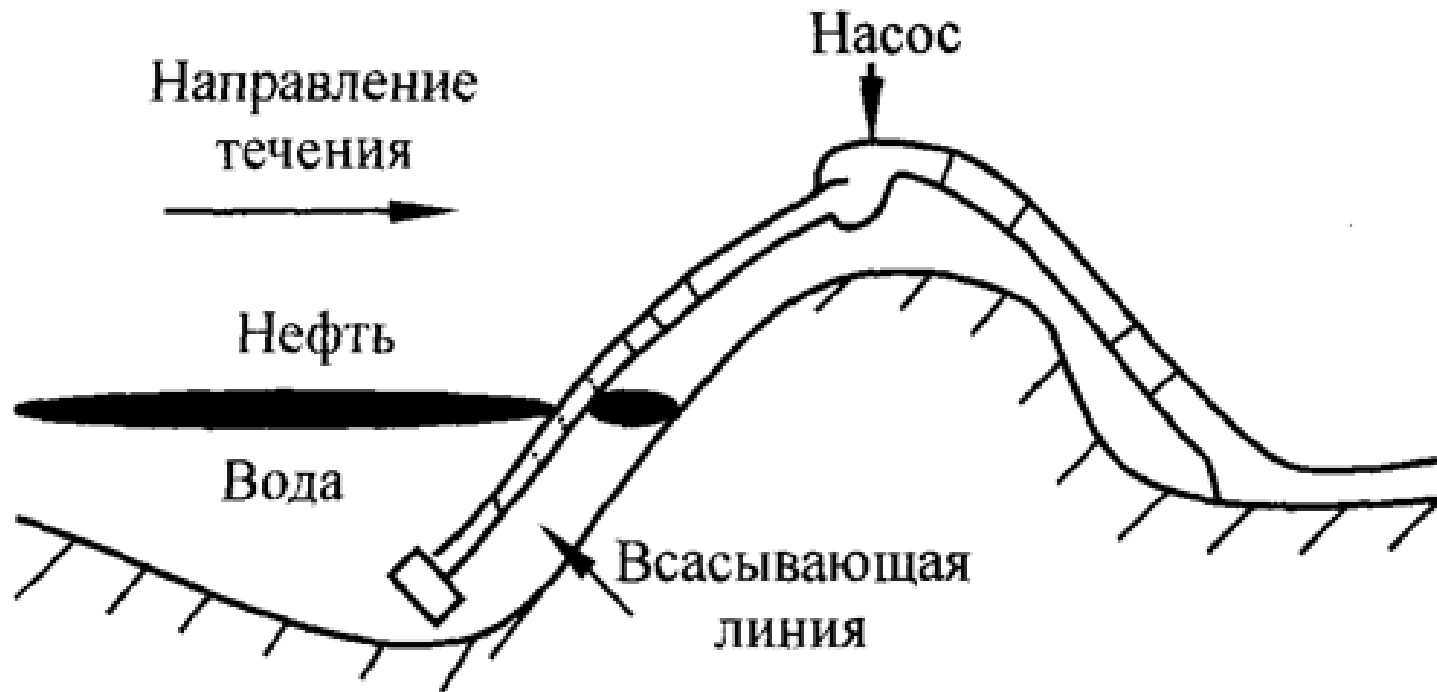
# Типовая конструкция фильтрующего ограждения



# Дамбы и гидрозатворы



# Создание гидрозатвора с использованием насоса



# Химическое диспергирование

- Способ локализации, основанный на применении специальных ПАВ, способствующих расщеплению нефтяного пятна на мелкие капли, которые рассеиваются в толще воды, называется **химическим диспергированием (ХД)**

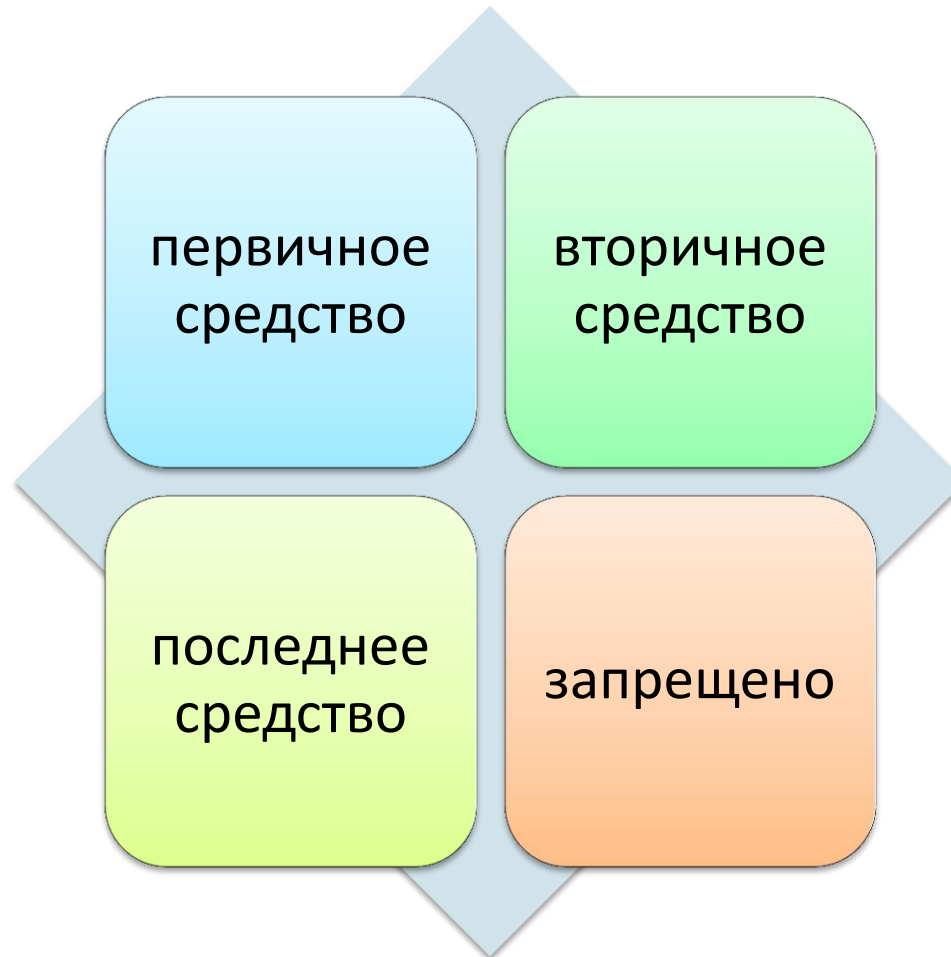
# К преимуществам ХД можно отнести следующее:

- • удаление нефти с поверхности моря уменьшает вероятность загрязнения морских птиц и морских млекопитающих, а также предотвращает попадание нефти на берег;
- • образование мириадов крошечных нефтяных капель повышает вероятность биологического распада нефти за счет расширения поверхностной площади нефти, что увеличивает воздействие на нефть природных бактерий и кислорода, растворенного в воде;
- • возможность нанесения диспергентов с помощью авиации обуславливает быструю обработку больших площадей, а следовательно, увеличивает скорость реагирования на разлив нефти;
- • данный способ локализации может быть применен при неблагоприятных природно-климатических условиях (сильное течение, волнение).


# Недостатками ХД является следующее:

- • диспергенты применимы не для всех типов нефти;
- • при применении диспергентов происходит локализованное временное повышение водонефтяной концентрации, что может навредить морской флоре и фауне;
- • неудачное применение диспергентов может явиться препятствием для применения других методов локализации и снизить эффективность ликвидационных работ;
- • имеется ограниченное «временное окно» применимости ХД

# Отношение в разных странах



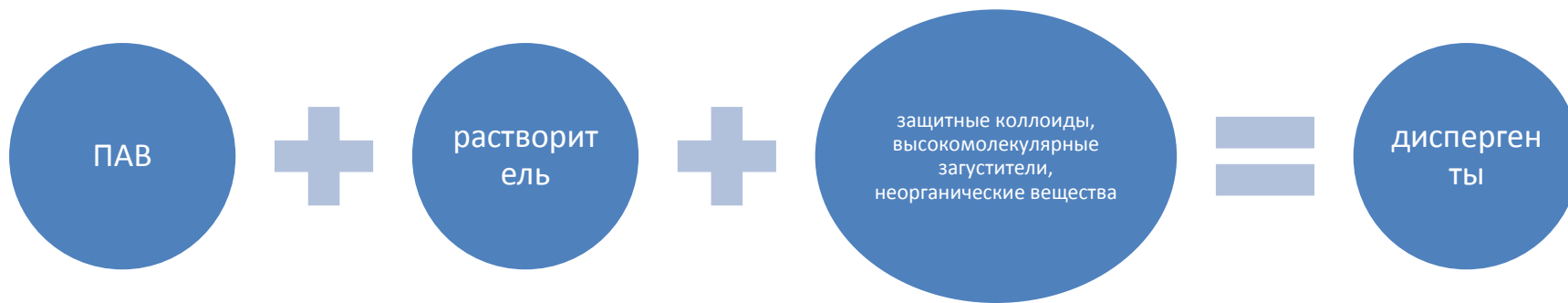




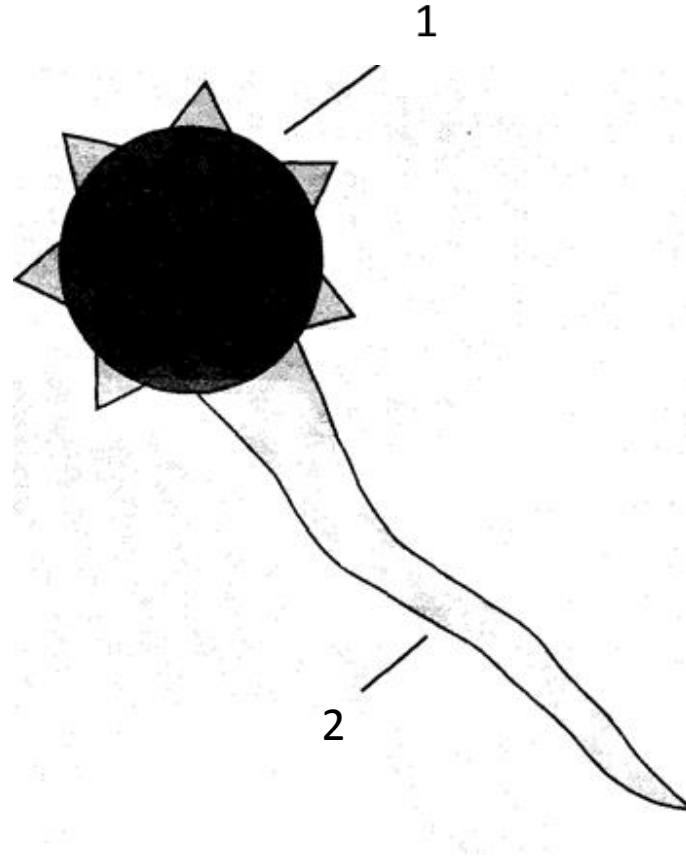
позволяет  
замедлить  
процесс  
эмульгирования

способствует  
переходу нефти в  
дисперсное  
состояние

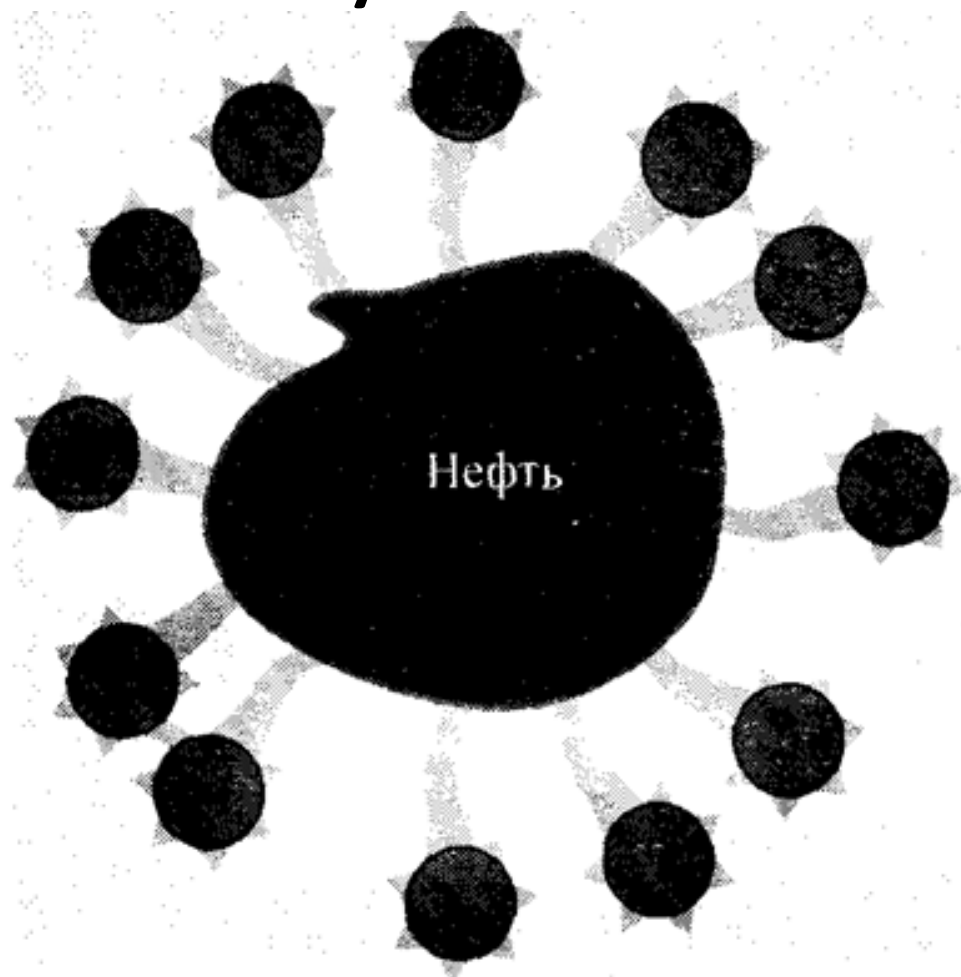
# Механизм действия диспергентов



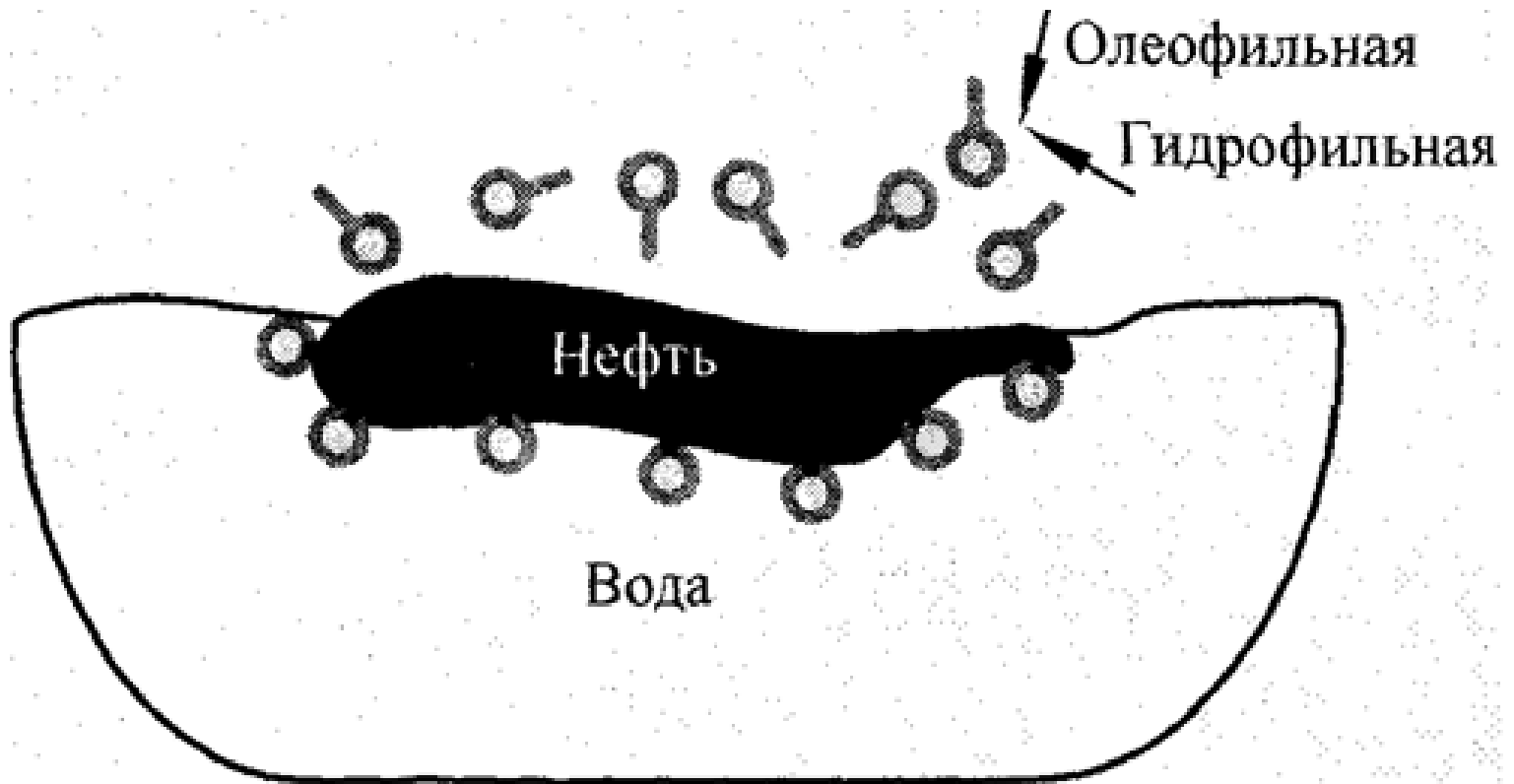
# Структура молекулы ПАВ: 1-гидрофильная головная группа ПАВ (стремится к воде); 2-олеофильная хвостовая группа (стремится к нефти)



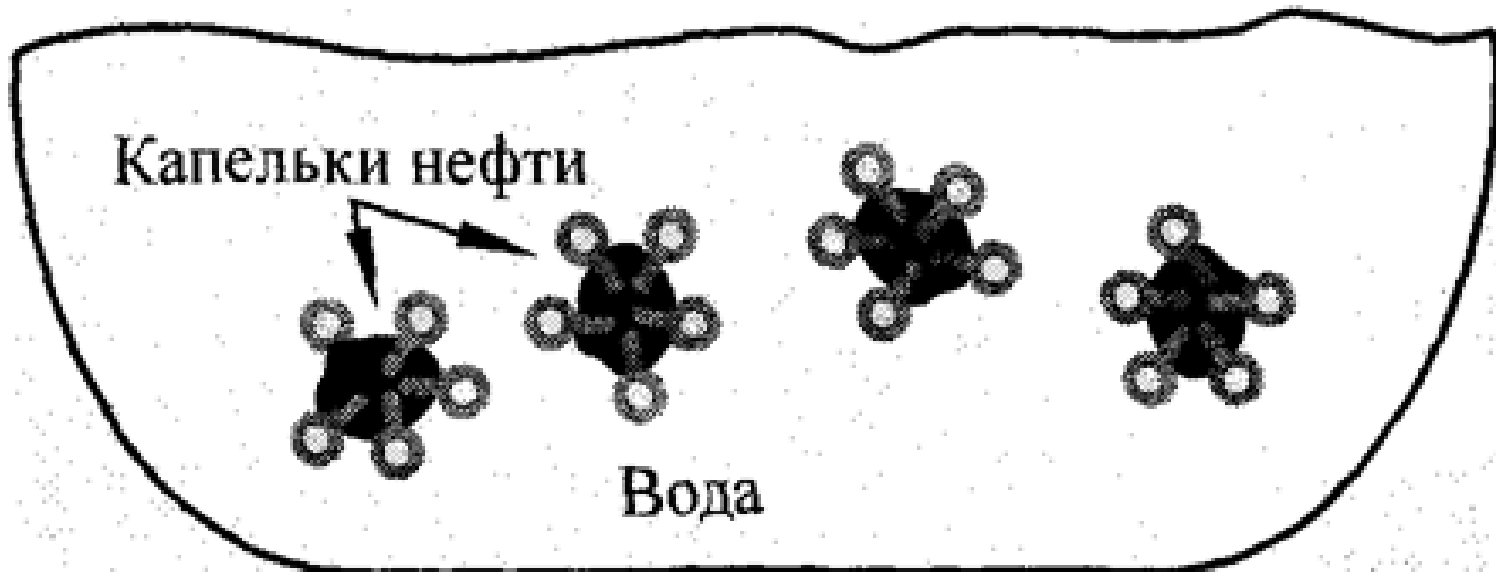
# Обволакивание капельки нефти молекулами ПАВ



# Концентрация молекул ПАВ на поверхности нефтяного пятна



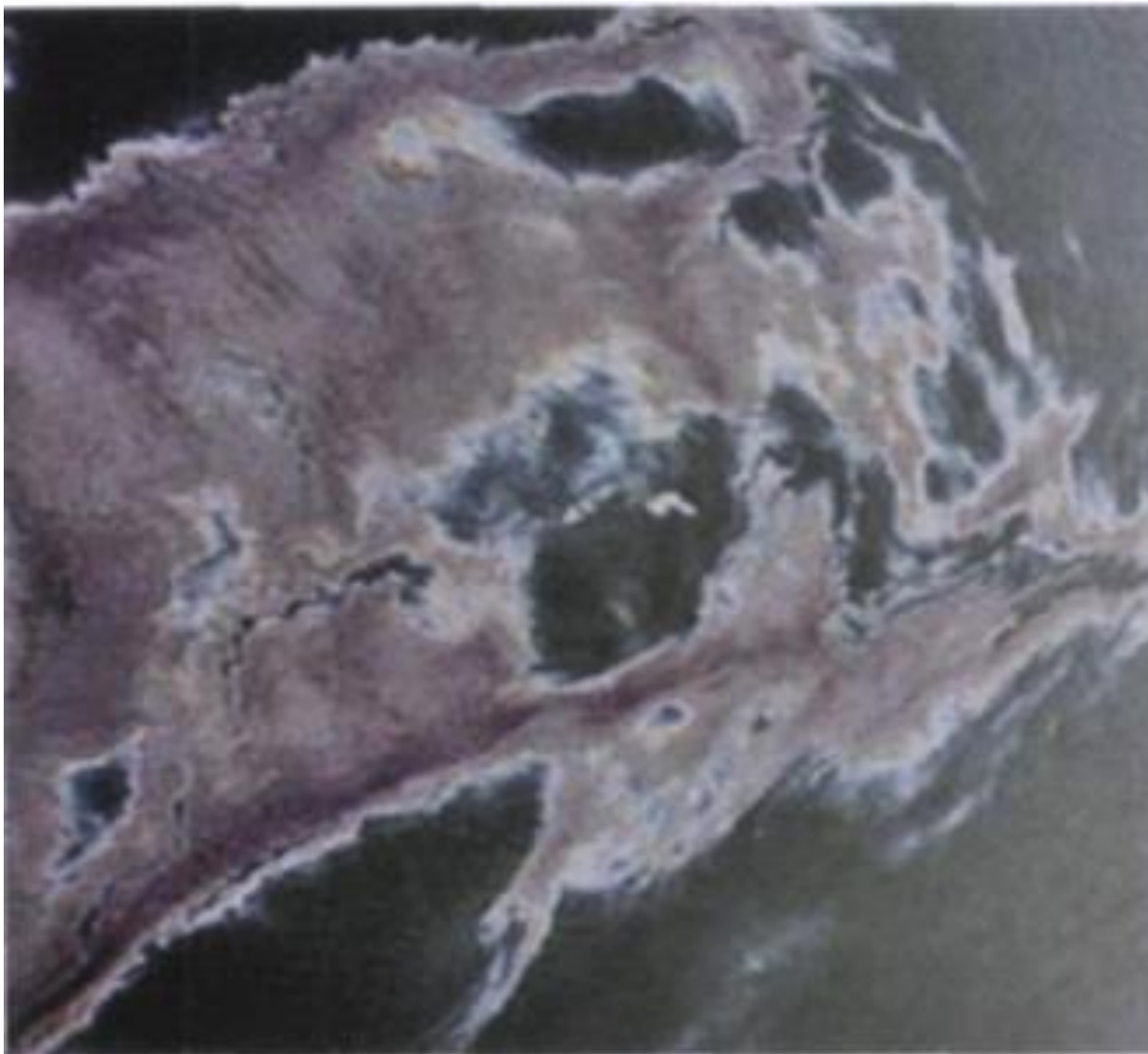
# Распад нефтяного пятна на эмульсию нефть-в-воде



## Распределение ПАВ по категориям в зависимости от числа ГЛБ

Категория ПАВ	Внешние признаки ПАВ	Число ГЛБ
Нерастворимые в воде	Не диспергируют	1-4
	Слабо диспергируют; при сильном перемешивании образуют устойчивую эмульсию	3-6
Частично растворимые в воде	При сильном перемешивании образуют молочно-белую просвечиваемую эмульсию	7-10
	Могут образовать прозрачный раствор	10-13
Растворимые в воде	Прозрачные	Более 13

# Эмульсия нефть-в-воде





# Эмульсия вода-в-нефти



# По составу и характерным особенностям диспергенты делятся на три типа

## 1 –го типа

диспергенты на водных растворах водорастворимых анионоактивных ПАВ

Они хорошо растворимы в морской воде и могут быть использованы как в исходном состоянии, так и в виде водного раствора.

Применение таких диспергентов возможно только с помощью установок, смонтированных на плавсредствах, с последующей принудительной турбулизацией обработанного поверхностного слоя воды

## 2-го типа

на растворах нефтерастворимых неионогенных ПАВ в неароматизированных органических (углеводородных) растворителях, обычно нефтяного происхождения

Эти диспергенты эффективны при локализации разливов высоковязких парафинистых и тяжелых нефтей, а также выветрившихся скоплений нефти

Нанесение диспергентов 2-го типа на поверхность нефтяного пятна осуществляется обычно с борта плавсредства

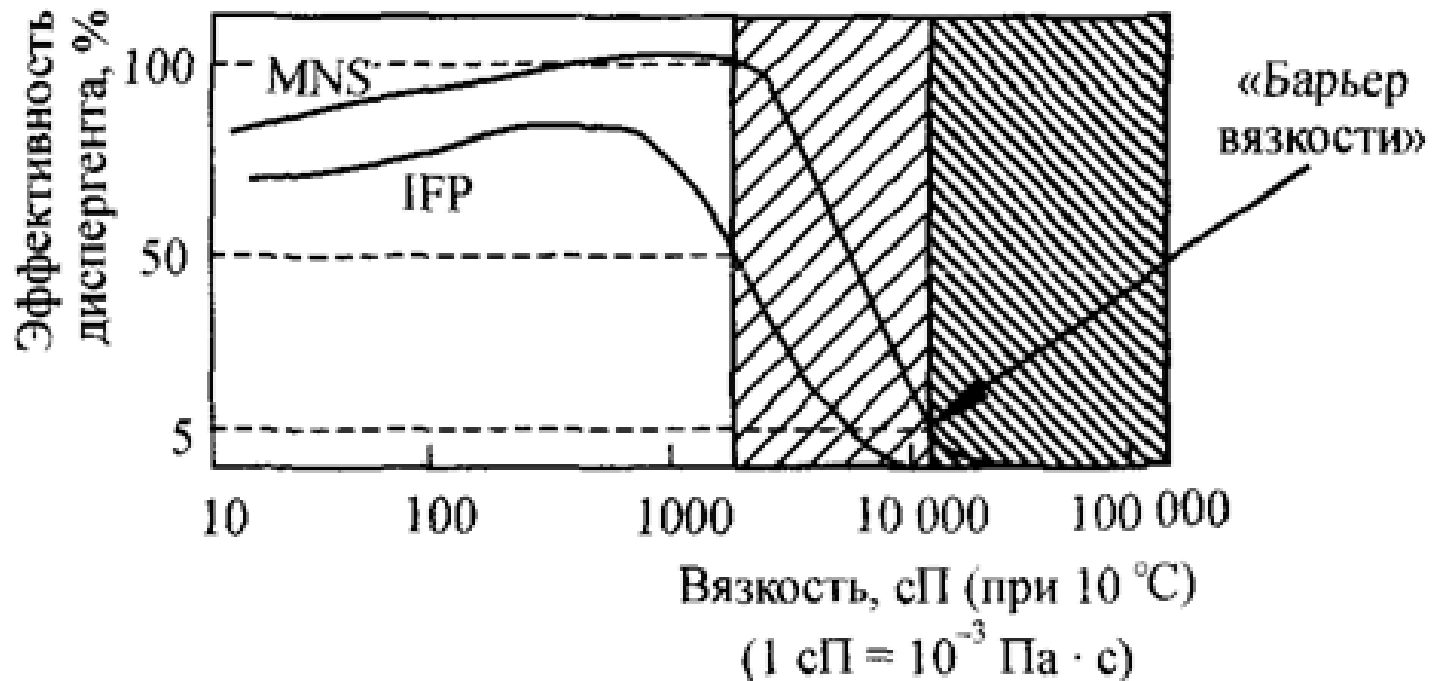
## 3-го типа

представляют собой концентраты, состоящие из высокоэффективных неионогенных ПАВ с минимальным содержанием (для придания им достаточной текучести) специальных, частично растворимых в морской воде растворителей.

Применяются они как в исходном состоянии, так и в виде водных растворов 10-15% концентрации.

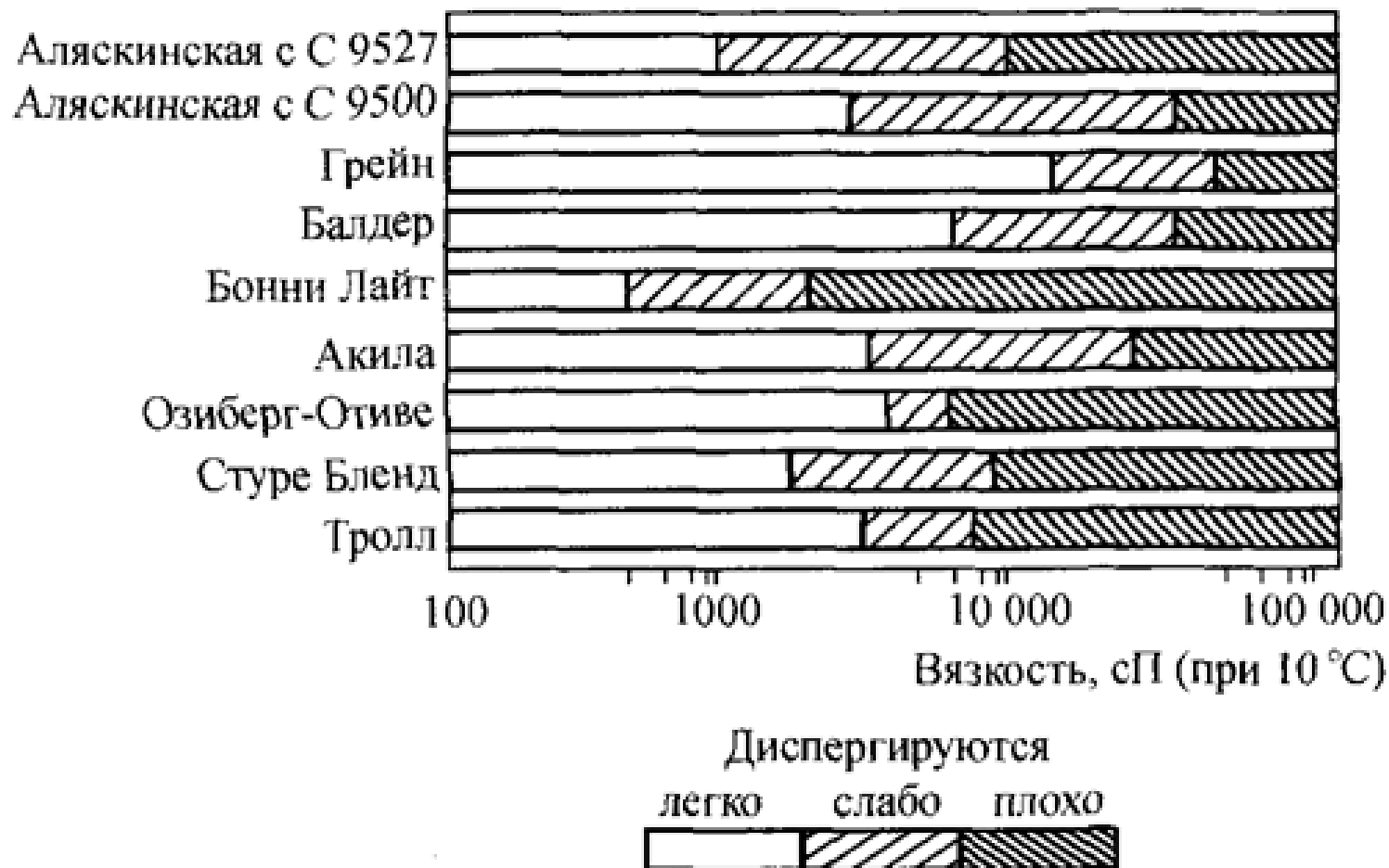
Нанесение диспергентов 3-го типа производится не только с борта судна, но и с воздуха с помощью самолетов и вертолетов с использованием препарата в исходном состоянии.

# Эффективность диспергирования нефти в зависимости от вязкости



Диспергируются  
легко слабо плохо

# «Барьер вязкости» при переходе некоторых сырых нефтей в дисперсное состояние

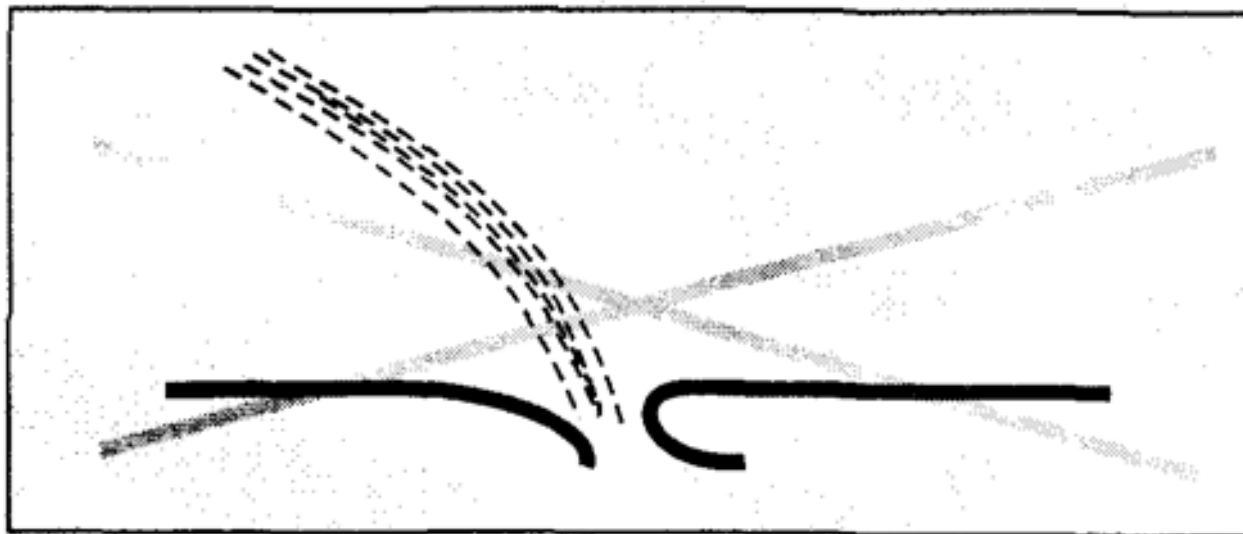
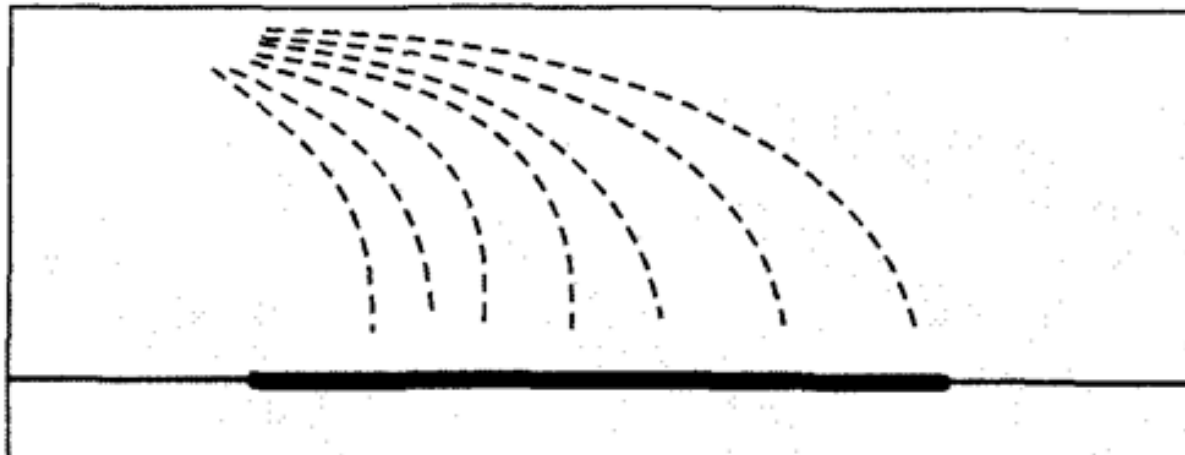


## Классификаций диспергентов по степени воздействия на человека

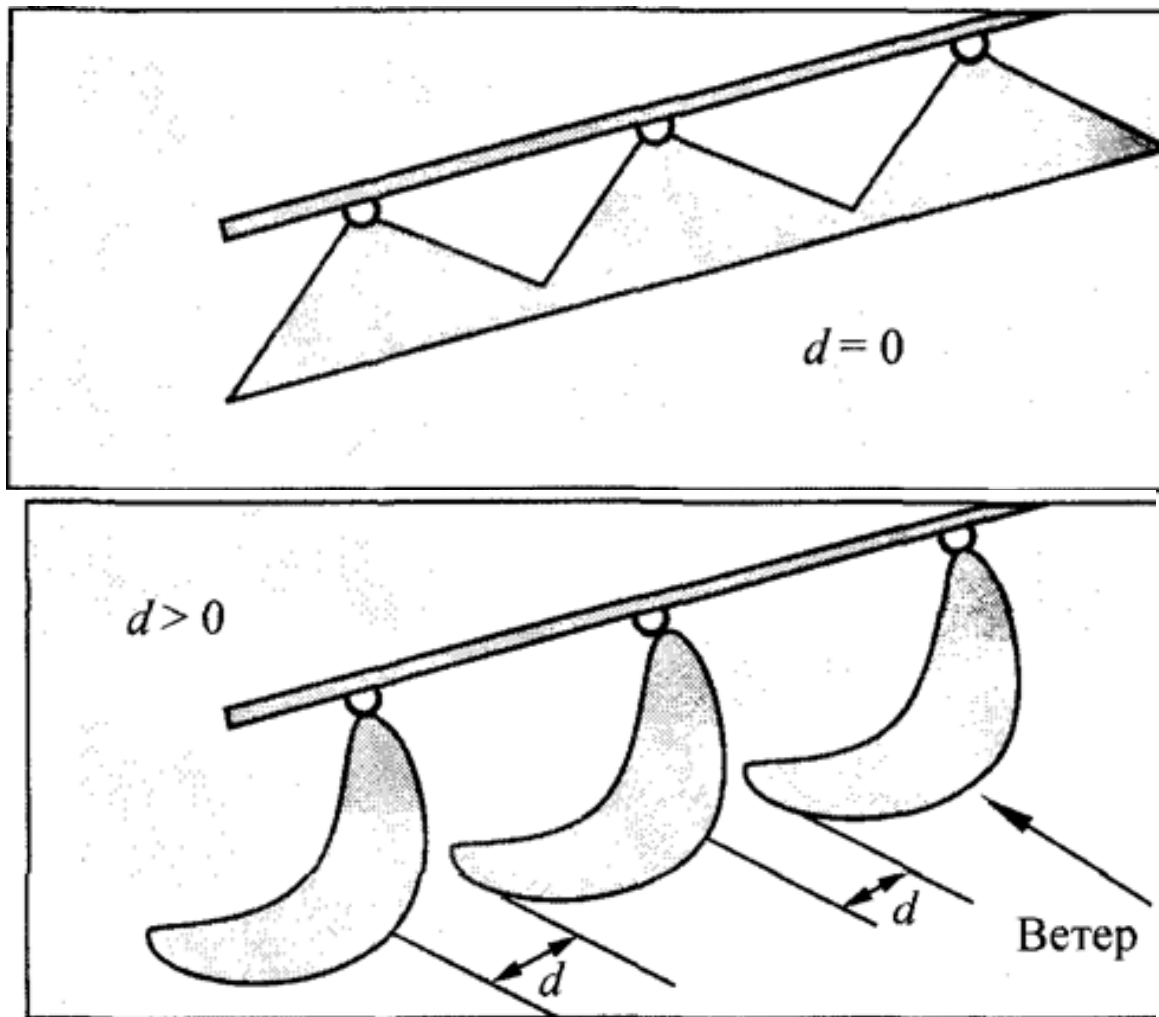
Категория ПАВ	Индекс поИМО	LD*, мг/кг	Категория ПАВ	Индекс поИМО	LD*, мг/кг
Высокоопасные	4	Менее 5	Практически неопасные	1	500-500
Умеренно опасные	3	5-50	Неопасные	0	Более 5000
Малоопасные	2	50-500			

- LD или DL (Dead limit) — доза вещества, которая в течение назначенного времени убивает 50 % группы животных, подвергающихся испытанию (характеристика опасности для здоровья). Измеряется количеством вещества в миллиграммах на 1 кг массы животного

# Способы применения диспергентов



# Влияние бокового ветра при нанесении диспергента с судов с помощью выносных штанг

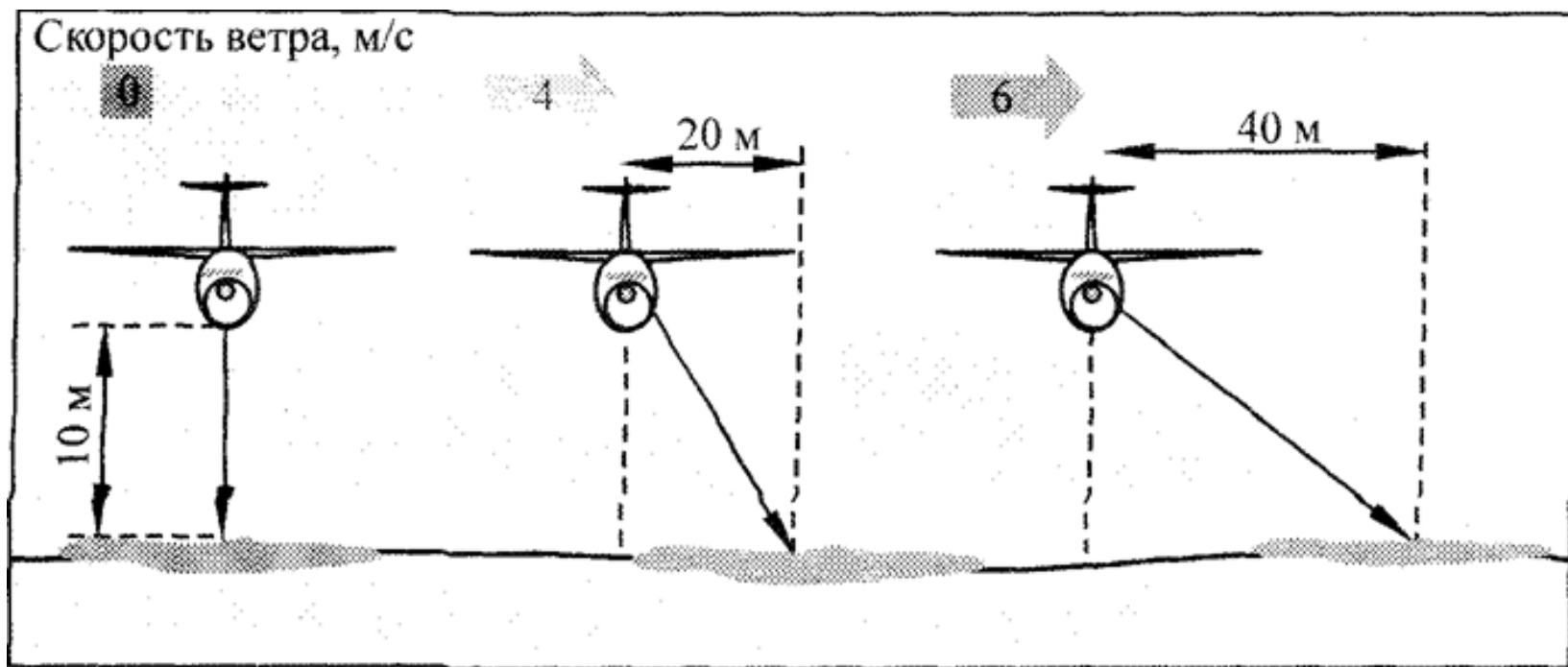


# Правила нанесения диспергентов

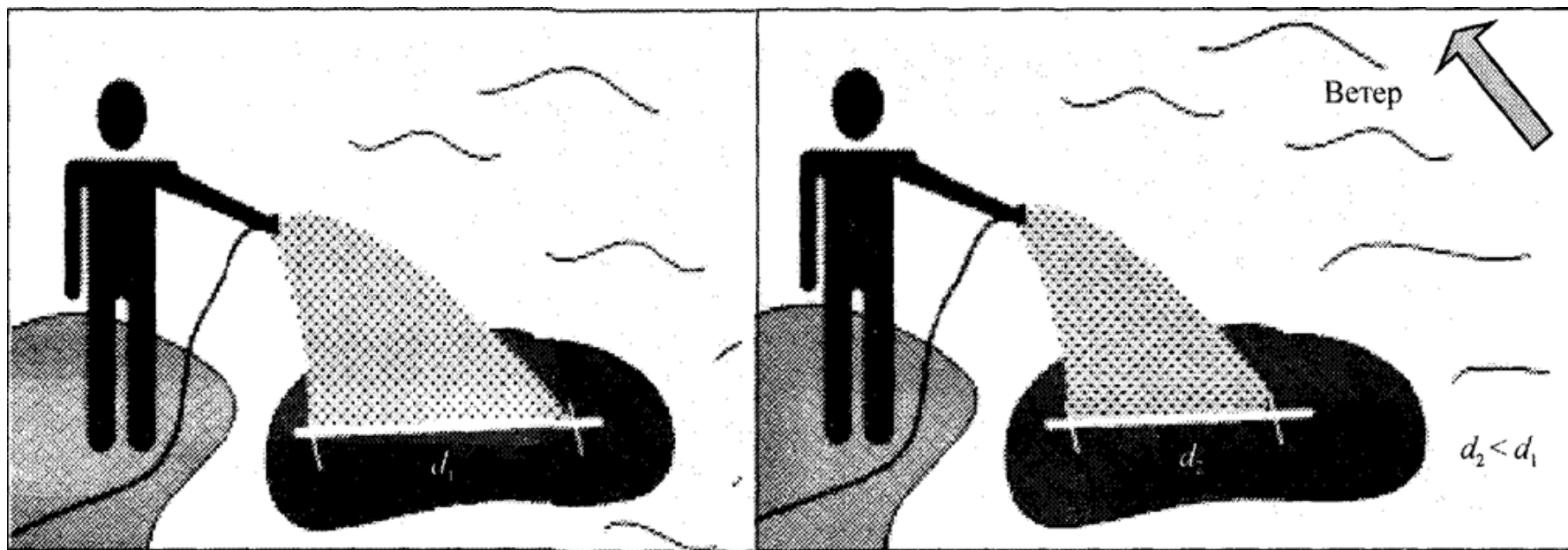
- обработка нефтяного пятна должна начинаться с внешнего края наиболее толстой части пятна или с тонкой радужной пленки, окружающей нефтяное пятно, а не с середины;
- • если нефтяное пятно расположено в непосредственной близости от берега, нанесение производят полосами параллельно береговой линии, начиная со стороны, расположенной ближе к ней;
- • основная цель нанесения диспергента — предотвращение попадания нефти в особо чувствительные зоны или выноса ее на берег.



# Учет смещения наносимого диспергента при боковом ветре

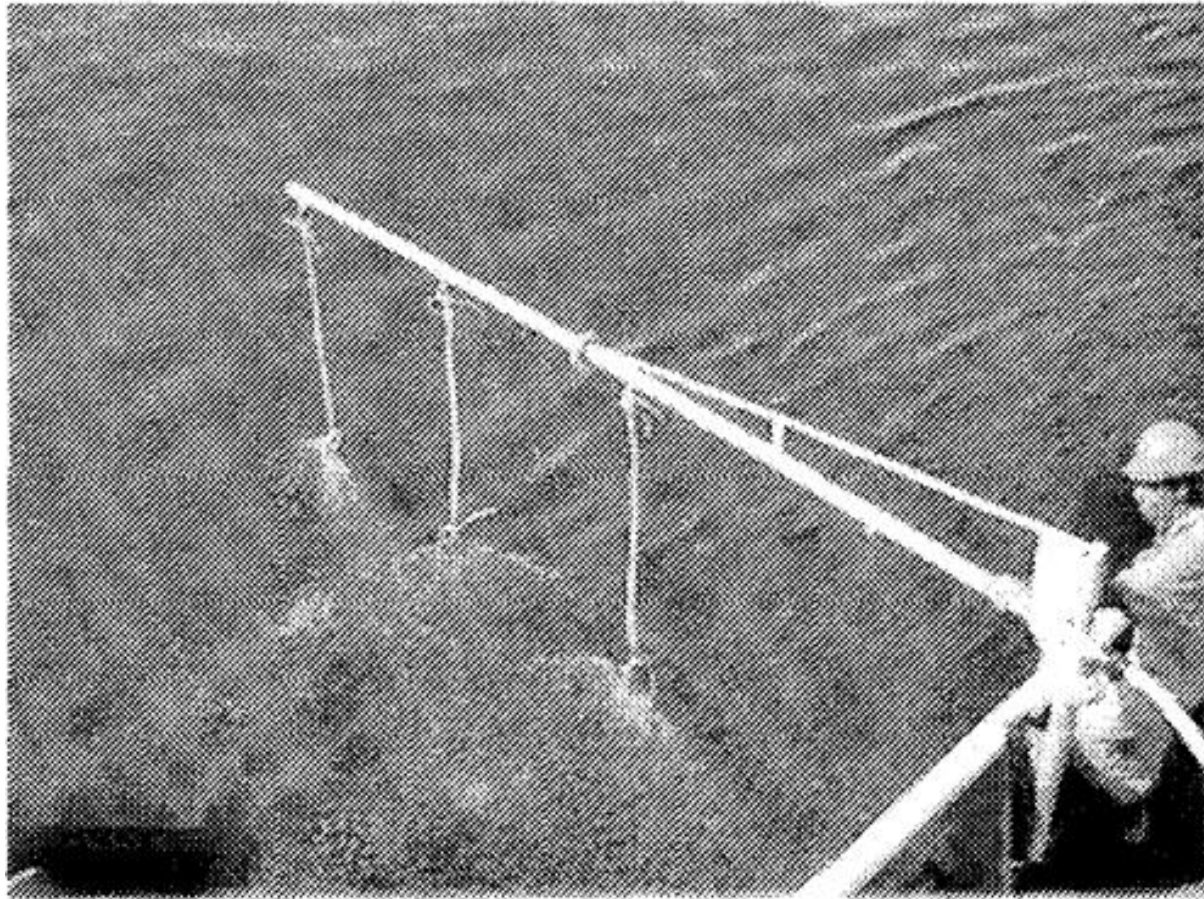


Уменьшение площади нанесения  
диспергента при ручном способе его  
нанесения в ветреную погоду



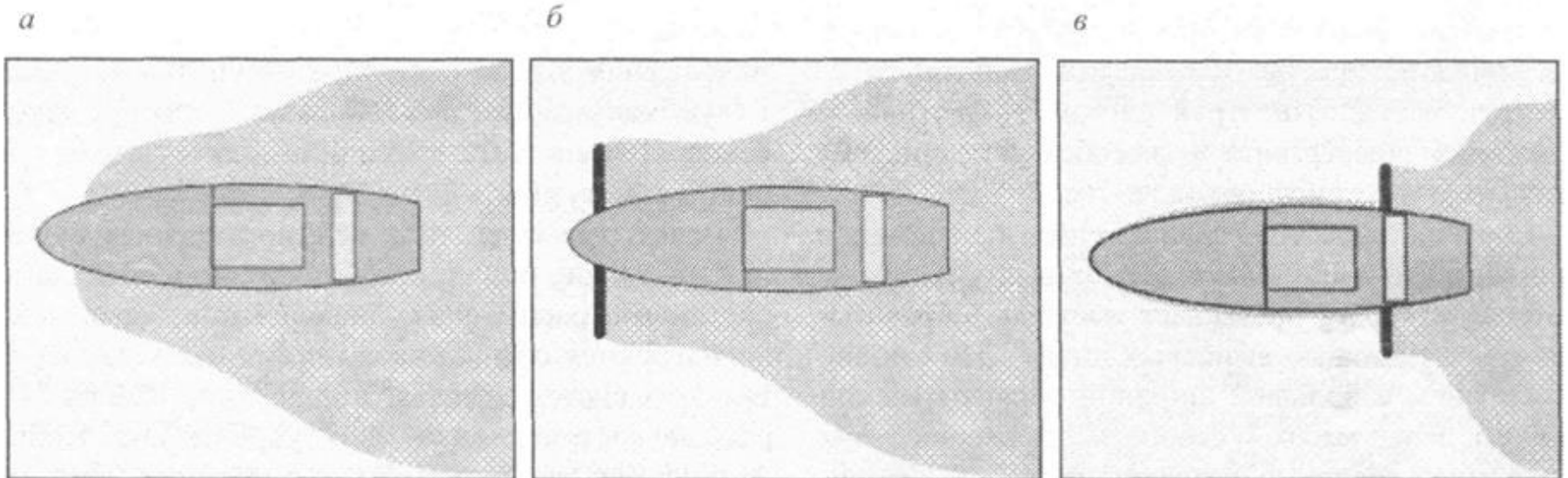
С борта судна

С воздуха



Выносные штанги для нанесения диспергента

# Схема установки штанг для нанесения диспергента с борта судна



Установка выносных штанг на судах для  
нанесения диспергента: а) не правильный  
вариант; б) и в) правильные варианты

# Подвесная система для нанесения диспергента ТСЗ



# Система нанесения «Neatsweeper»



# Нормативы и ограничения по использованию диспергентов

Диспергент	Основа	ЛПВ	ПДК, мг/л	Класс опасности	Метод анализа
1	2	3	4	5	6
Диспергент ДН-75	Эмульгатор пленочной нефти	Токс.	0,015	3	Расчет
Диспергент 124в	Диспергент 124в	»	0,00001	1	»
Диспергент 124д	Диспергент 124д	»	0,00001	1	»
Corexit 7664	Оксиэтилированные жирные кислоты — 30 %, изопропиловый спирт — 62 %, вода — 8 %	»	0,2	4	ГХ, ГХМС
Corexit 7664 в нефти	Коррексит 7664 — 10 %, нефть — 90 %	»	0,002	4	Расчет
Corexit 9527	Корексит 9527 Диспергент	»	0,05	4	»
Кормогризин	Кормогризин	Сан.-токс.	0,12	4	»



# Карта чувствительности нанесения диспергентов







Сжигание нефти на  
месте разлива

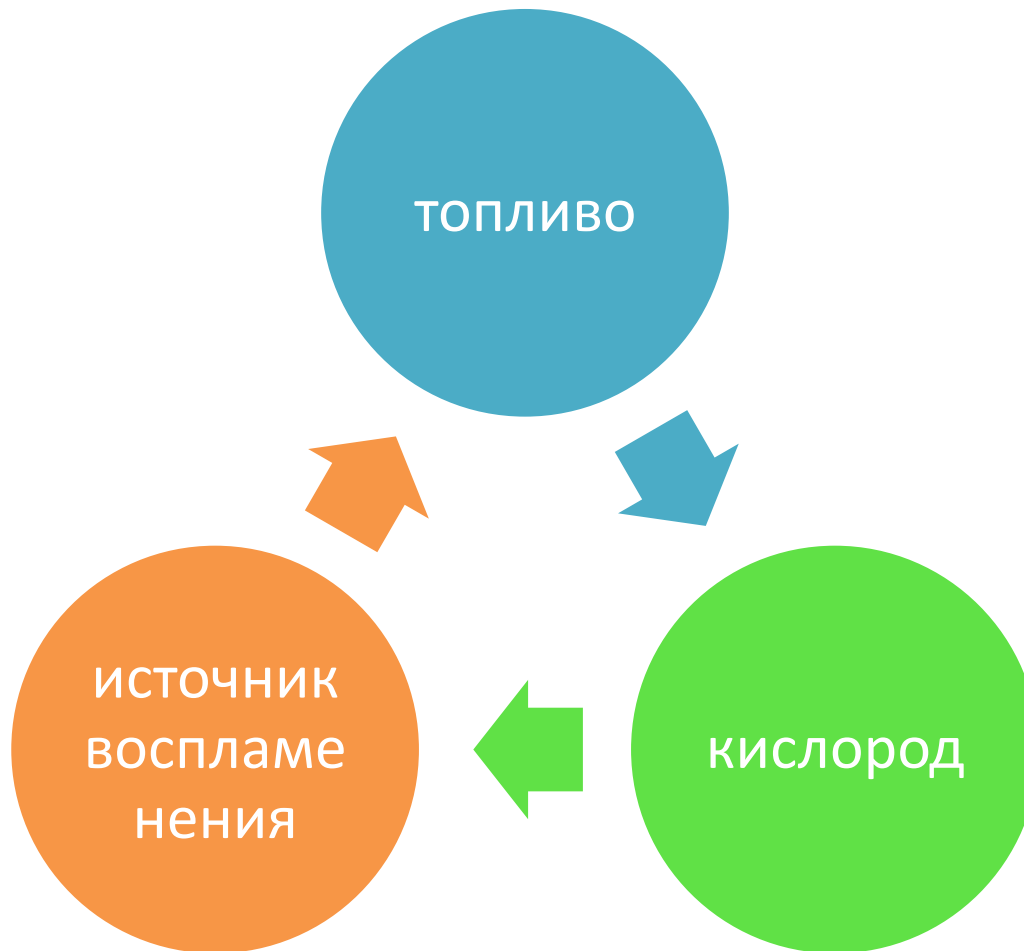
# Преимущества метода сжигания нефтяных пятен на месте разлива:

- • высокая эффективность (можно ликвидировать большой объем нефти);
- • высокая скорость,
- • отпадает необходимость в сборе и утилизации;
- • минимум необходимого оборудования для проведения операций по сжиганию и хранению;
- • возможность использования в любой водной среде, в ночное время, в труднодоступных местах.

## **Недостатки метода контролируемого сжигания нефти на месте разлива, препятствующие его широкому распространению:**

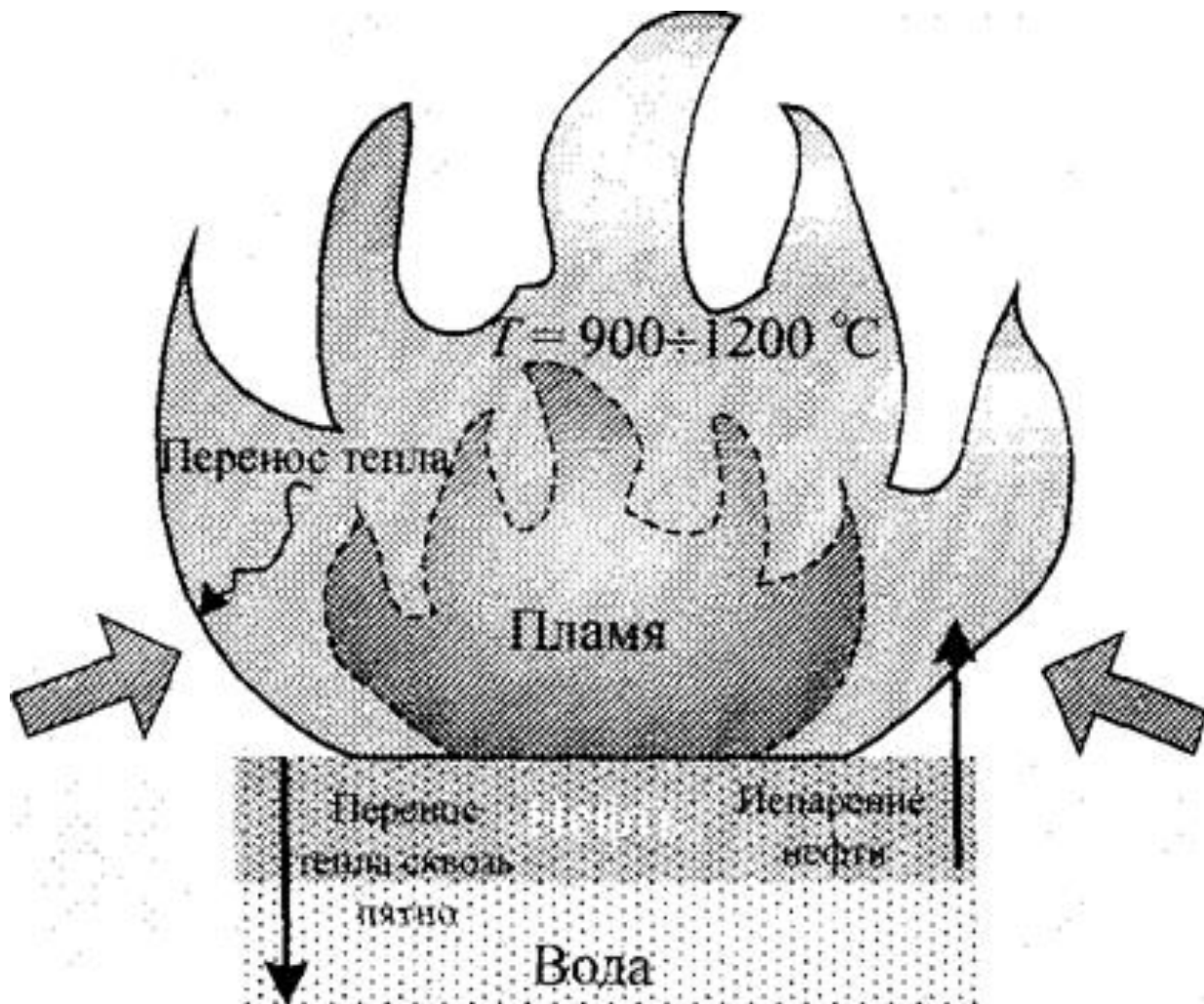
- • опасность возникновения неконтролируемого пожара с соответствующими последствиями;
- • опасность воздействия продуктов горения на здоровье людей и окружающую среду;
- • трудности при поджоге выветренной и эмульгированной нефти;
- • в некоторых случаях остатки сжигания могут затонуть и образовать покровный слой на донных остатках;
- • большинство огнестойких БЗ являются дорогостоящими, некоторые из них эффективны ограниченное время.

требуются:



# Факторы, влияющие на эффективность сжигания нефтяных пленок

Фактор	Условия для эффективного сжигания
Толщина нефтяной пленки	Минимальная толщина пленки: для свежей сырой нефти 2-3 мм; дизельного топлива и выветренной сырой нефти 3-5 мм; водонефтяных эмульсий и тяжелых нефтей 10 мм
Эмульгирование	Водное содержание <25 %. С увеличением водного содержания в эмульсии эффективность и возможность воспламенения уменьшаются
Испарение	Относительно новая нефть (<3 дней после разлива) лучше воспламеняется. С дальнейшим испарением воспламенение затрудняется. Испарение может измениться в зависимости от типа сырой нефти и погодных условий, что, в свою очередь, влияет на возможность применения сжигания. При испарении <30 % для большинства сырых нефтей воспламенение возможно
Ветер	Скорость ветра <37 км/ч
Волны	Высота волн: <1 м (3 фута) (для развертывания БЗ); <1 м (3 фута) при изменчивой морской погоде (короткопериодные волны, <6 с); < 1,6-2,3 м (5,7 фута) при более спокойной погоде (т. е. волны длительного периода, >6 с)
Скорость течения	Скорость течения <0,75 м/с (для развертывания БЗ)
Лед	Переменные эффекты в зависимости от геометрии. На участках, где лед содержит нефть и препятствует распространению нефтяного пятна, сжигание производится с большим коэффициентом эффективности. Изолированные плавучие льдины могут помешать операциям по сжиганию нефтяных пятен



# **Факторы (условия), влияющие на эффективность сжигания нефтяных плёнок**

- Толщина плёнки
- Воспламеняемость
- Скорость горения
- Скорость испарения
- Эффективность сжигания
- Распространение пламени
- Высота пламени
- Эмульгирование

# Воспламеняемость

Обычно считается, что воспламенение достигнуто в тот момент, когда удастся поджечь 1 м нефтяной пленки.

Кроме типа нефти и нефтепродуктов на воспламеняемость влияют: скорость ветра, степень эмульгирования и качество воспламенителя. Вторичные факторы — температура окружающей среды и волнение.

Максимальная скорость ветра для успешного воспламенения больших разливов нефти и нефтепродуктов 10-12 м/с.

Для большинства типов нефти эмульсия должна содержать не более 25-30 % воды. При 50-70% содержании воды в нефти поджог большинства типов нефтей становится возможным, если производить его на очень большой площади, использовать для этого специальные устройства или задействовать другие методы, способствующие повышению эффективности процесса. Некоторые типы нефти могут быть легко зажжены с более высоким водным содержанием в эмульсии, но для этого требуется передача нефтяной пленке большей теплоты (рис. 3.76).

При температуре окружающей среды выше температуры вспышки нефти пленка горит быстро и легко, огонь распространяется по всей поверхности нефтяного пятна. При температуре ниже температуры вспышки пламя распространяется значительно медленнее.



# Скорость горения

- При сжигании нефти скорость горения обычно зависит от толщины пленки. Для пятна неэмульгированной сырой нефти диаметром более 3 м скорость горения на воде обычно составляет 3,5 мм/мин, для бензинов, дизельного и реактивного топлив — приблизительно 4 мм/мин

# Скорость испарения.

- На скорость испарения влияют наличие в нефти летучих фракций, температура воздуха, воды и скорость ветра. Нефть, летучие фракции которой испарились, воспламеняется труднее.

# Эффективность сжигания.

- Основные параметры, от которых зависит эффективность сжигания: начальная и конечная толщина пленки, площадь распространения огня

# Распространение пламени.

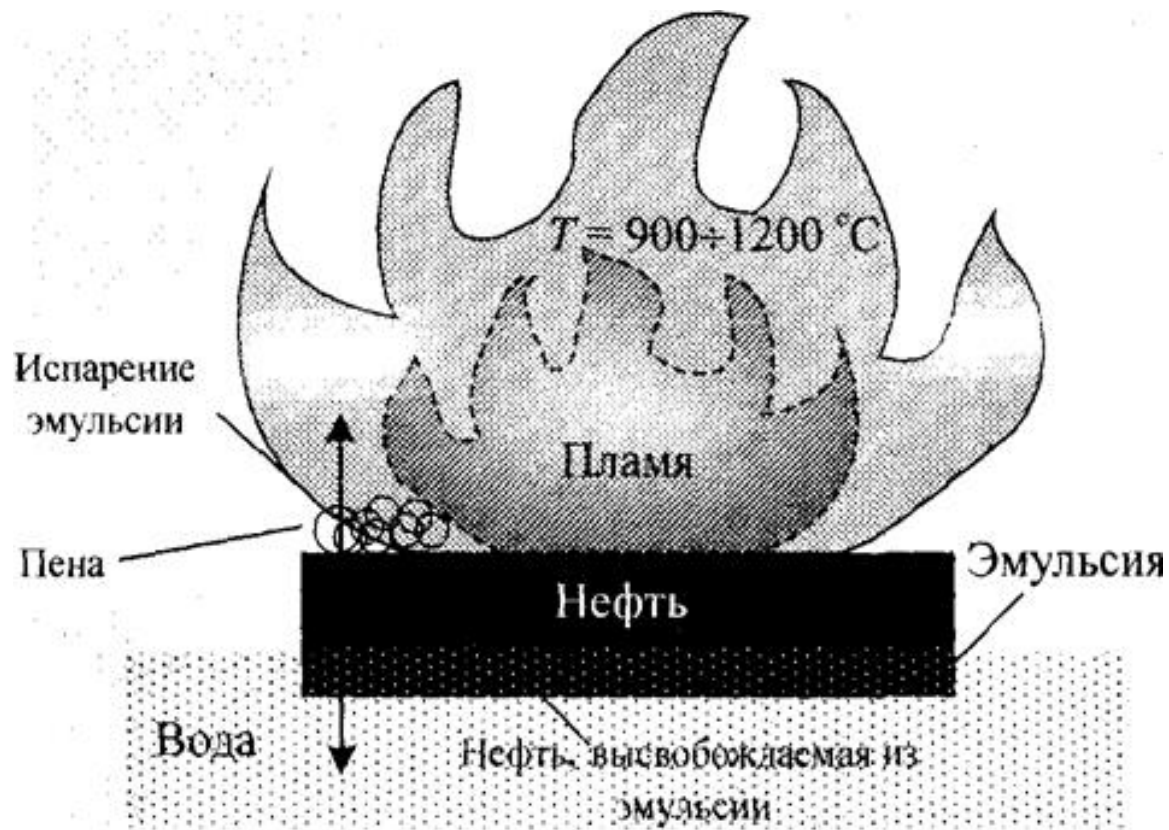
## Факторы, влияющие на скорость распространения пламени:

- к ее уменьшению приводят; увеличение скорости испарения нефтяной пленки (из-за увеличения разницы между температурами нефтяной пленки и вспышки, что вызывает необходимость дополнительного нагрева нефтяной пленки); увеличение вязкости нефти (при толщине пленки и температуре вспышки = const), а также выветривание нефти и ее эмульгирование;
- скорость распространения пламени возрастает с увеличением толщины пленки из-за уменьшения теплопередачи;
- наличие ветра приводит к увеличению скорости распространения пламени с подветренной стороны;
- против ветра пламя распространяется медленнее;
- присутствие препятствий в виде барьеров или краев льдин может способствовать распространению пламени поперек или против направления ветра.

# Высота пламени.

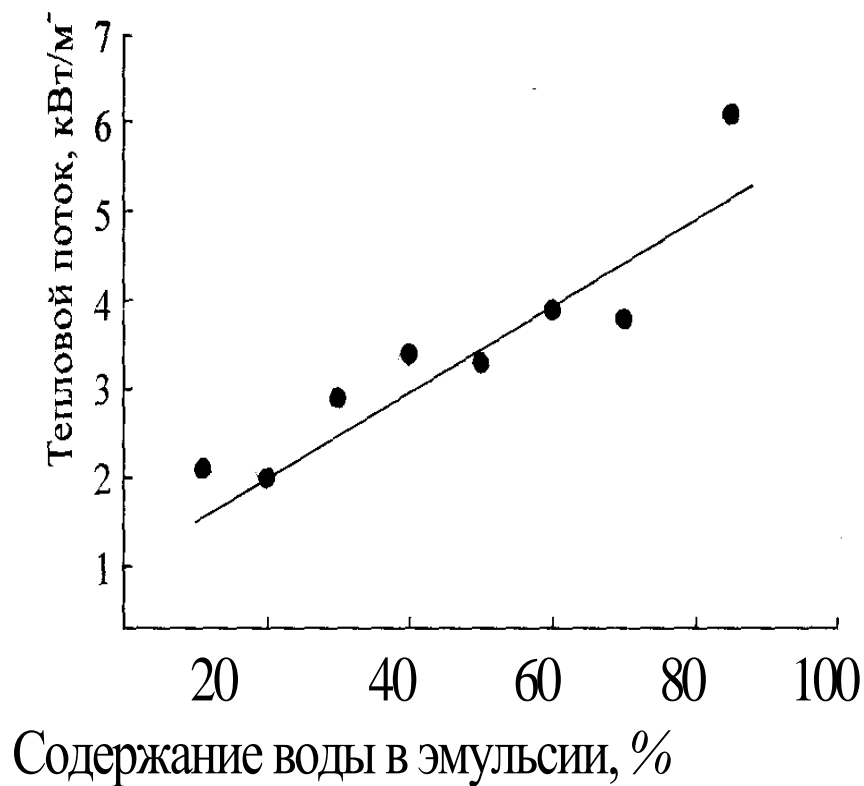
- Существуют следующие эмпирические данные, позволяющие определять высоту пламени: при малых и средних очагах горения (диаметром менее 10 м) она вдвое больше диаметра, охваченного огнем; при больших очагах соотношение диаметра и высоты пламени приближается к единице.

# Эффекты эмульгирования



Процессы, происходящие при горении эмульгированной нефти

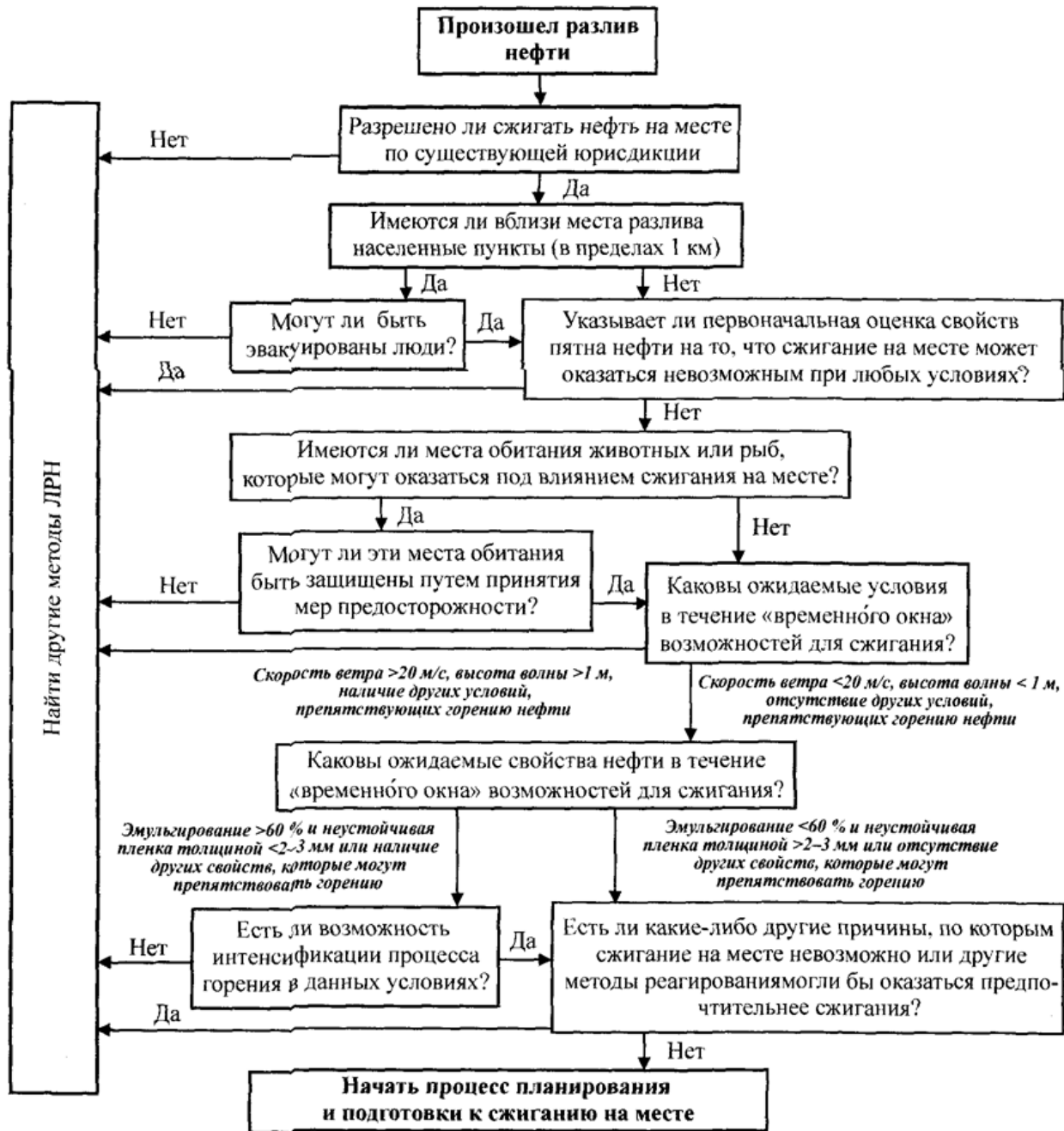
# Минимальная теплота, необходимая для воспламенения нефти в зависимости от водного содержания эмульсии



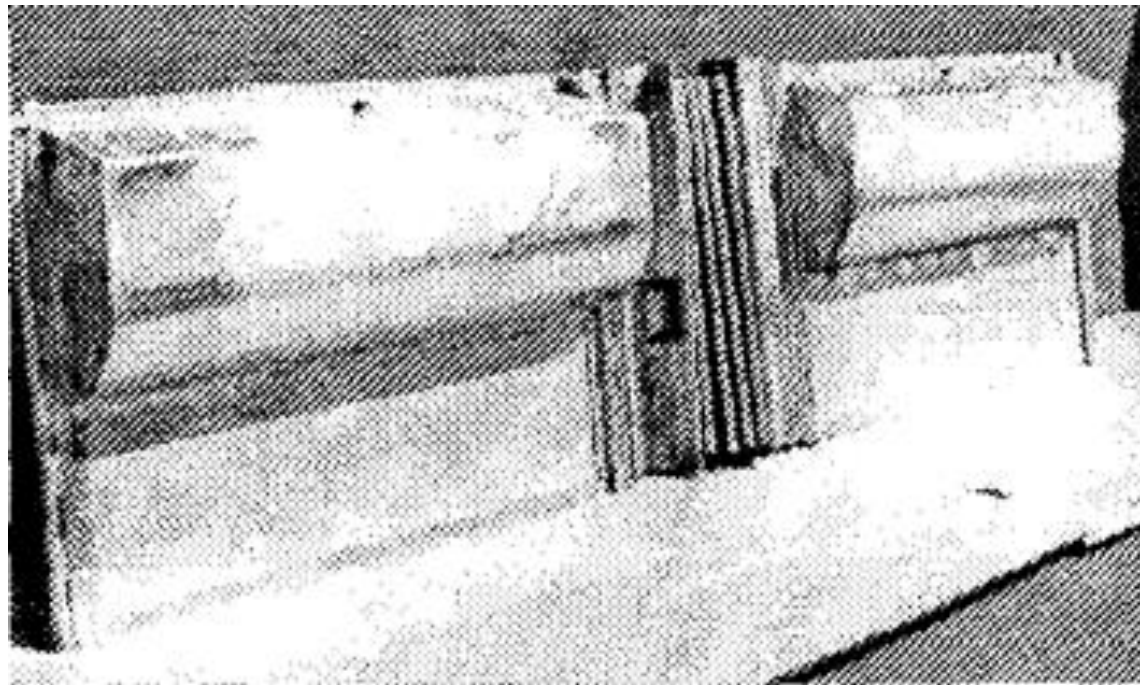
# Регулирование процесса горения пятна нефти.

- Как правило, при разливах нефти на воде противопожарное оборудование не требуется, поскольку огонь может быть погашен путем удаления одной из сторон БЗ с тем, чтобы толщина пятна нефти стала недостаточной для поддержания горения, или путем буксировки БЗ с большой скоростью, что приведет к затоплению нефти и прекращению горения.





# Большой бон Rocket из нержавеющей стали



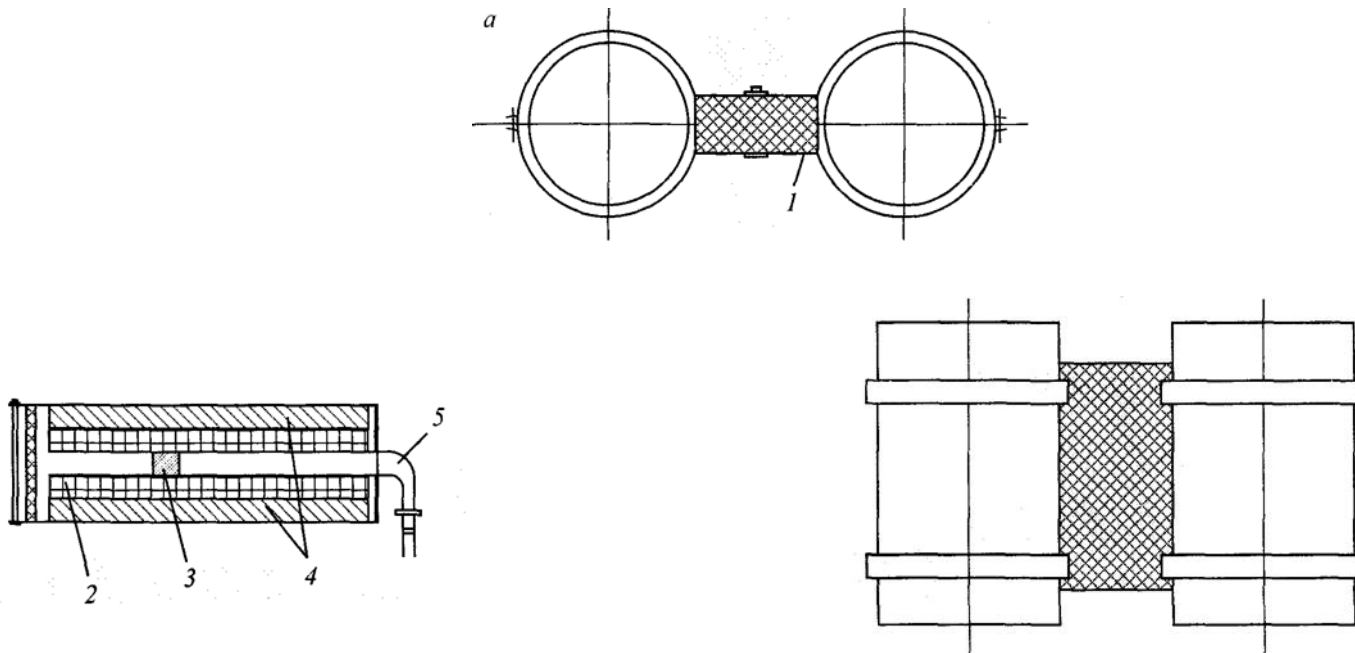
# Используются добавки следующих типов:

- • интенсификаторы воспламенения;
- • интенсификаторы сгорания;
- • средства подавления дыма.

# Воспламенители

- условно разделены на два типа: горелки для использования с судна или с берега и горелки для применения с вертолетов

# Воспламенители



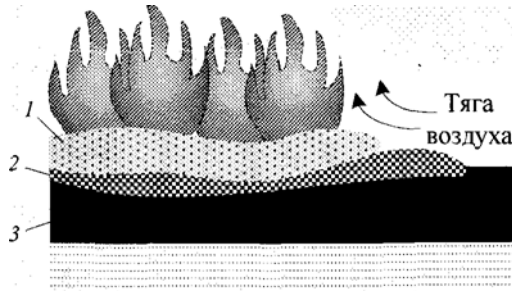
Конструкция воспламенителя Dome (а) и топливной корзины (б): 1 — топливная корзина; 2 — топливо; 3 — воспламенитель; 4 — керосин; 5 — огнепровод

# Технология сжигания

- заграждающие боны с конструкцией печи, также плавающей в воде и сжигающей нефть, удерживаемую заграждением
- при использовании «фитильного» агента, в котором используется карбоксил, — силикатного порошка очень низкой плотности

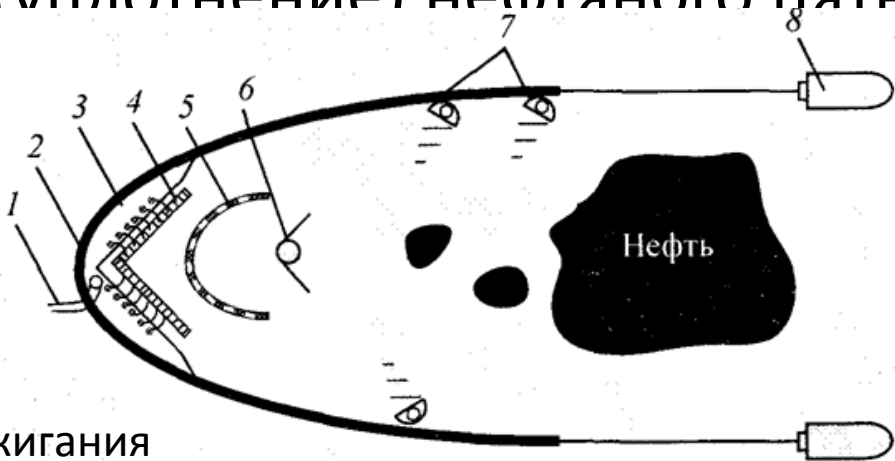
# Технология сжигания

- при использовании «фитильного» агента, в котором используется силикатный порошок очень низкой плотности



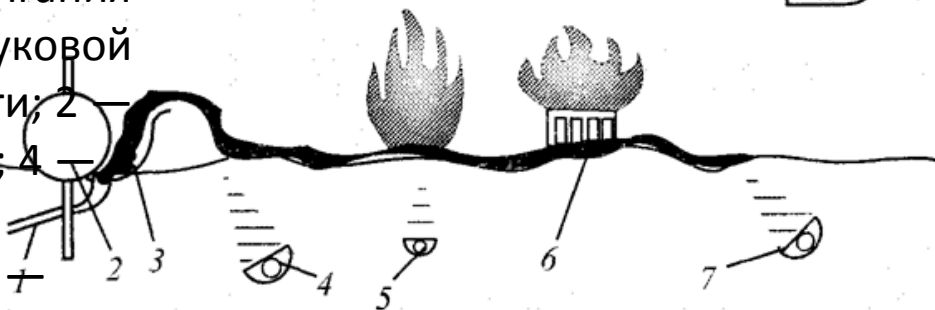
# методика локализации, сбора и сжигания разлитой нефти на основе ультразвуковой техники, в которой используются три физических процесса:

- • концентрация (уплотнение) нефтяного пятна
- • сбор и подъем сконцентрированной нефти
- • сжигание нефти



Методика локализации, сбора и сжигания разлитой нефти на основе ультразвуковой

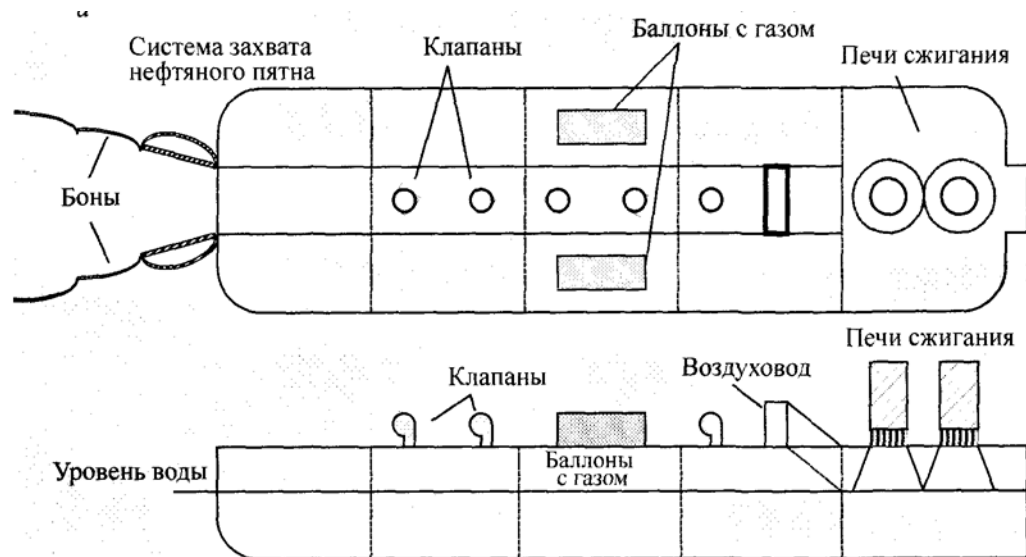
техники: 1 — шланг для отсоса нефти; 2 — огнестойкое БЗ; 3 — нефтесборщик; 4 — ультразвуковой излучатель; 5 — ультразвуковой индуктор факела; 6 — воспламенитель; 7 — ультразвуковые концентраторы нефтяной пленки; 8 — буксиры



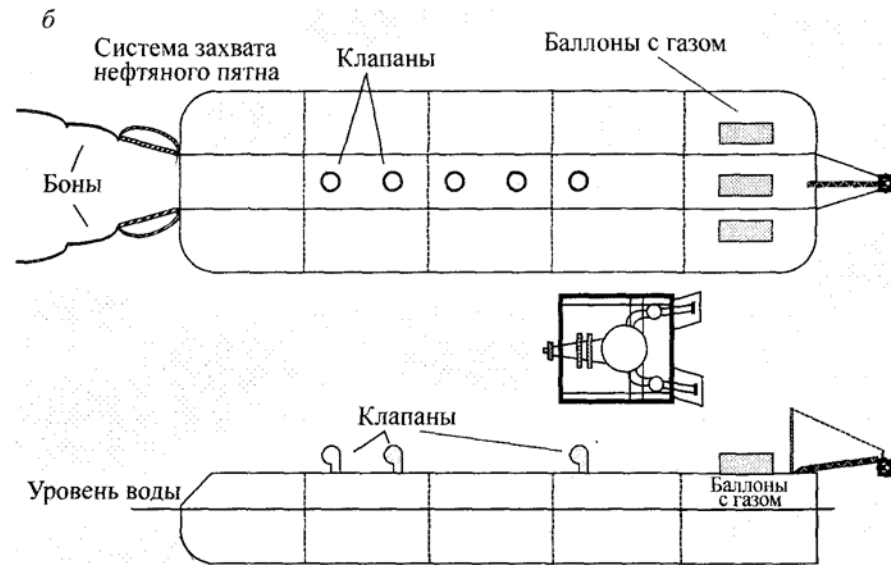


# Устройство на базе нефтеналивной баржи (вариант I)

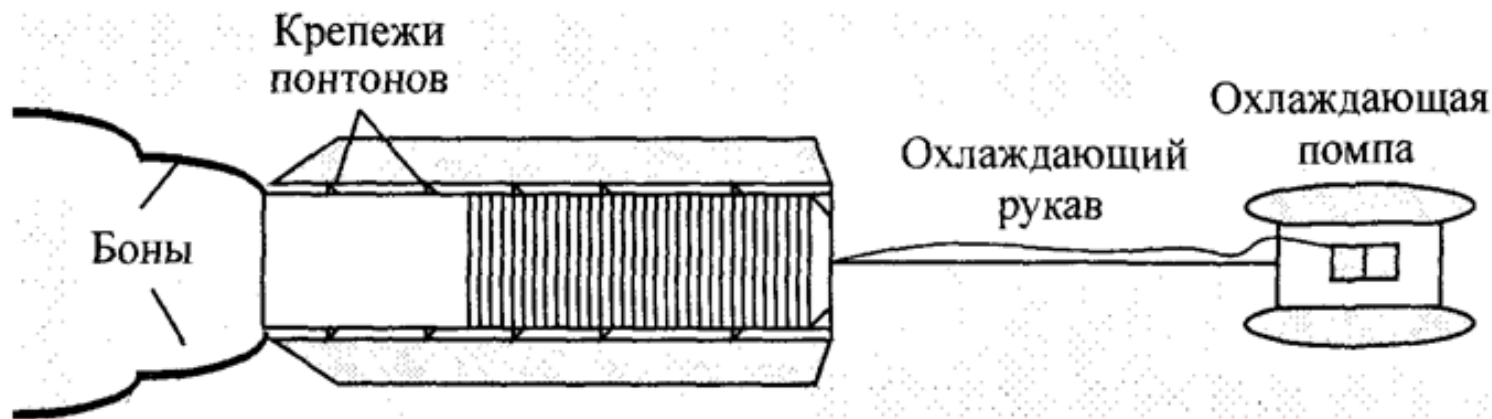
# Усовершенствованные устройства на базе нефтеналивной баржи (вариант IIА)

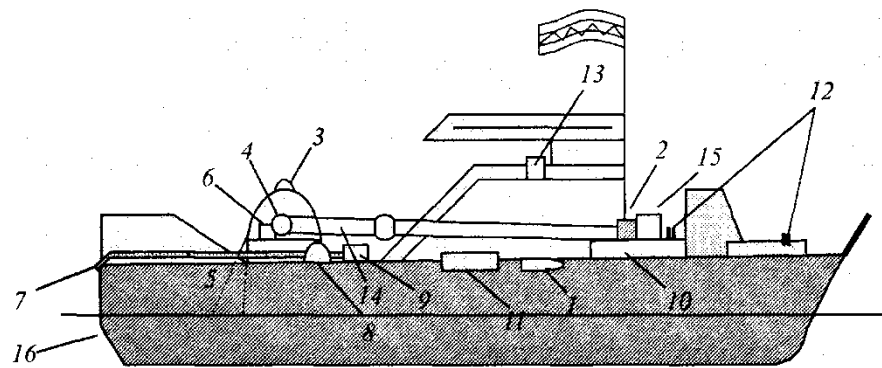


# Усовершенствованные устройства на базе нефтеналивной баржи (варианты IIВ)



# Модульное транспортабельное устройство для сжигания нефти (вариант III)





Эскиз судна-нефтесборщика с лазерной технологической установкой: 1 — технологический лазер; 2 — узел поворотного зеркала; 3 — оптический пост; 4 — узел сканирующего зеркала; 5 — зона облучения лазерным пучком; 6 — аппаратура диагностики; 7 — входной конус системы отсоса; 8 — эксгаустер системы отсоса; 9 — накопительная емкость; 10 — турбоэлектродвигатели; 11 — топливная цистерна; 12 — баллоны системы газообеспечения; 13 — пост оператора лазерной установки; 14 — система транспортирования и формирования луча; 15 — двигательная установка; 16 — сужающийся приемный канал нефтесборщика

# Существуют два основных сценария контролируемого сжигания нефти на водной поверхности

способ «партии»

«непрерывный» способ

Стратегия и тактика сжигания

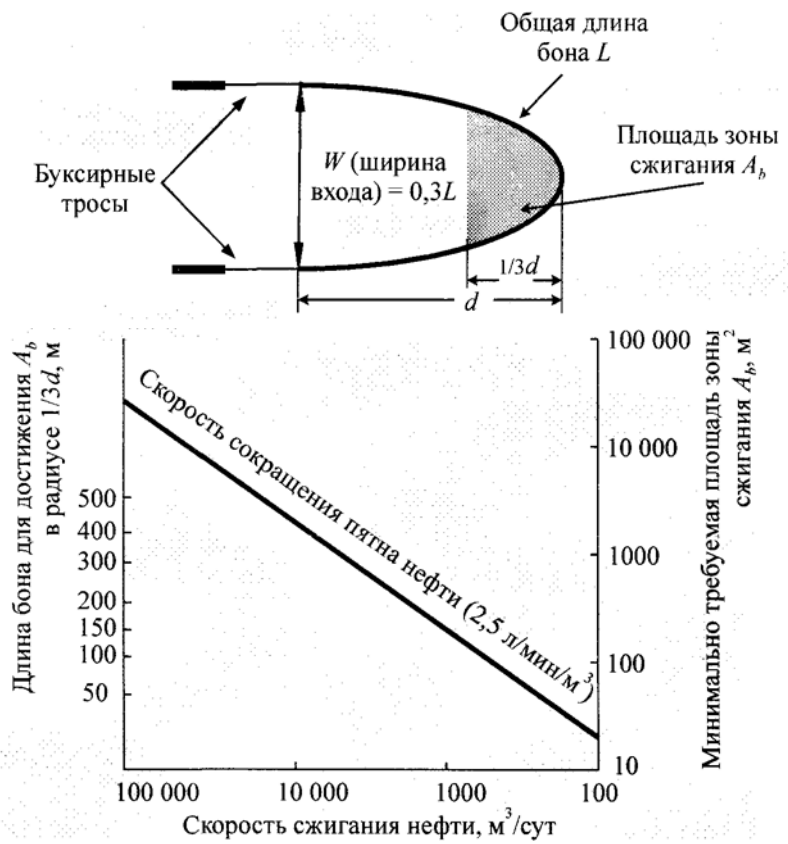
# Способ «партии» состоит из шести дискретных шагов:

- 1) нефть локализована в секции несгораемого бона, буксируемого двумя судами, пока треть бона не заполнена;
- 2) заполненный бон отгоняется на безопасное расстояние;
- 3) локализованная нефть поджигается;
- 4) нефть сгорает и тухнет;
- 5) производится сбор остатков горения (в случае необходимости — замена огнестойкого бона после осмотра и выявления повреждений);
- 6) огнестойкий бон снова заводится в нефтяное пятно для сбора следующей партии нефти.

- При «непрерывном» способе огнестойкий бон помещается на безопасное расстояние вниз по течению от распространения нефтяного пятна, и нефть сжигается непрерывно или периодически по мере накопления. Альтернатива контролируемому сжиганию — воспламенение неограниченных нефтяных пятен, которые являются достаточно толстыми, чтобы поддерживался процесс горения.



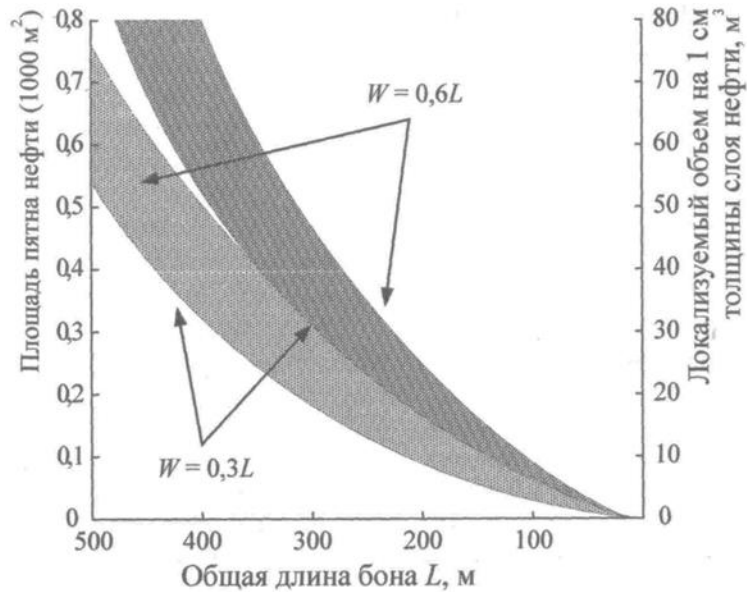
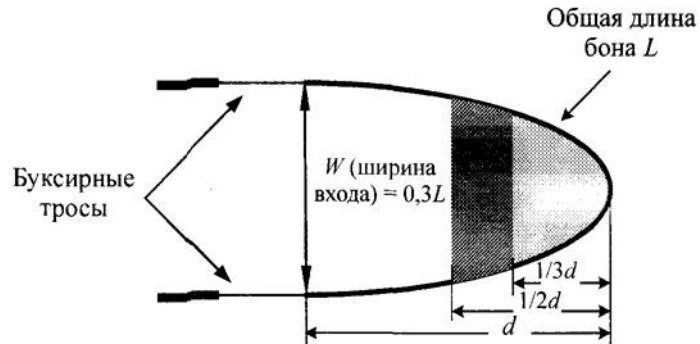
# Параметры U - конфигурации БЗ



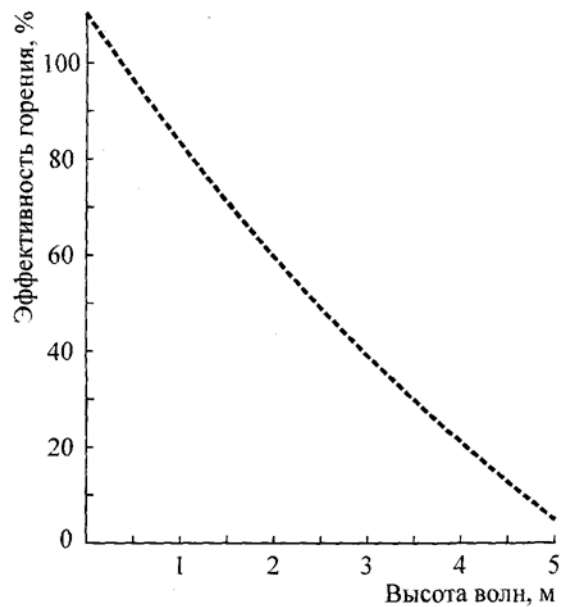
Стратегия и тактика сжигания

# Оценка удерживающей способности БЗ

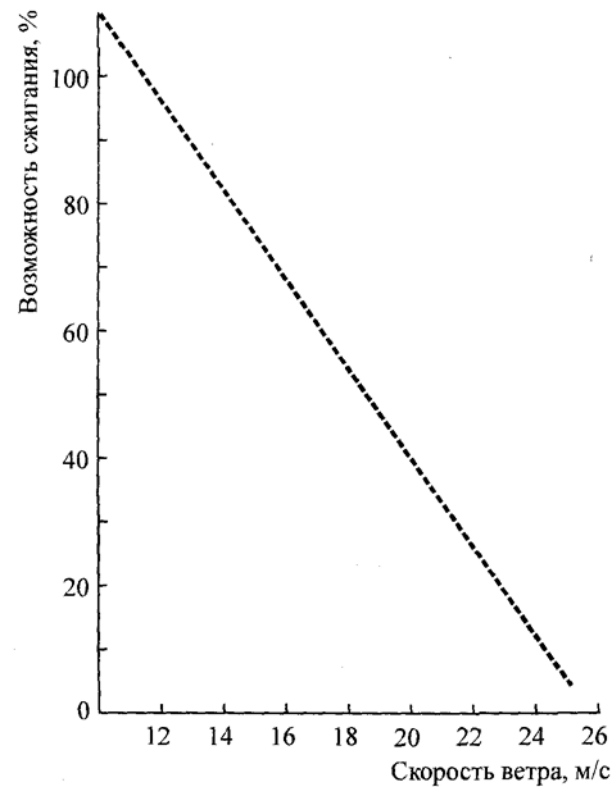
Стратегия и тактика сжигания



## Стратегия и тактика сжигания



Зависимость эффективности горения от  
высоты волн



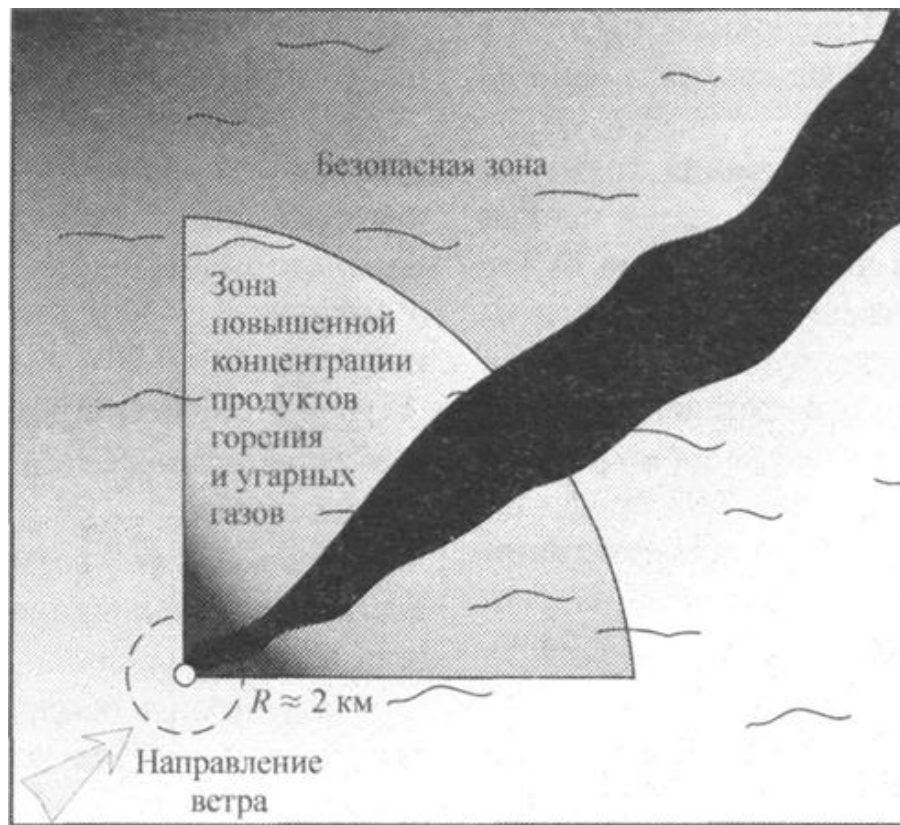
Зависимость возможности сжигания от  
скорости ветра

# Техника безопасности

# Перед поджогом нефтяного пятна и в процессе его горения необходимо проводить следующие мероприятия:

- рассмотреть возможные пути рассеивания дыма для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду;
- подготовить оборудование и провести инструктаж персонала, задействованного в организации процессов поджога и горения;
- контролировать возникновение вторичных очагов возгорания и предпринимать меры к их погашению;
- дать время на охлаждение остатков горения перед их удалением;
- получить одобрение проведения процедуры сжигания на месте разлива у соответствующих органов;
- перед началом операции проверить скорость и направление ветра, чтобы гарантировать безопасность персонала и контролировать распространение огня (сжигание не начинают при скорости ветра более 12 м/с);
- проконтролировать, чтобы весь персонал, задействованный в операции по сжиганию нефти на месте разлива, был обеспечен защитной одеждой и средствами индивидуальной защиты.

# Распределение опасной и безопасной зон при сжигании нефти на водной поверхности



# Распространение продуктов горения и их концентрация при сжигании нефти на водной поверхности

