



МЕХАНИЧЕСКИЙ СБОР НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ на воде



План

- ▶ 1. Постановка проблемы
- ▶ 2. Специальные технические средства (нефтесборщики)
- ▶ 3. Суда-нефтесборщики
- ▶ 4. Сети
- ▶ 5. Сбор осевшей нефти



1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

самоочищение

биологический

механический

Наиболее распространен и рекомендуем механический сбор, имеющий следующие преимущества:

- ▶ • физическое удаление нефти из водной среды;
- ▶ • возможность применения технических средств общего назначения (насосов, сетей, шанцевого инструмента);
- ▶ • возможность использования в условиях любого водного объекта (залива, бухты и т. д.);
- ▶ • использование технических средств практически не имеет законодательных ограничений.



Недостатками этого метода являются:

- ▶ • относительно низкие коэффициент и скорость сбора нефти, особенно при тонких пленках;
- ▶ • нецелесообразность применения в открытом море и при сильных течениях и волнении;
- ▶ • необходимость учета потребности в большом количестве дополнительного и вспомогательного оборудования при планировании работ;
- ▶ • применяемые технические средства могут засоряться мусором и льдом.



Сложность проблемы



Типы оборудования для механического сбора нефтепродуктов с поверхности воды



2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (НЕФТЕСБОРЩИКИ)

Характеристики механических нефтесборщиков

$$Q_{\text{нсоб}} = \frac{V_{\text{ж}}}{t},$$

- ▶ подача по нефти
 - ▶ коэффициент эффективной подачи (эффективная подача)
 - ▶ эффективность сбора
 - ▶ предельная скорость траления
 - ▶ чувствительность к типу нефти
 - ▶ чувствительность к мусору
 - ▶ чувствительность к изменению толщины нефтяной пленки
 - ▶ чувствительность к волнам
 - ▶ сложность машины
 - ▶ простота полевого ремонта
 - ▶ требования отгрузки /транспорта
 - ▶ простота эксплуатации (управления и использования)
 - ▶ простота развертывания
 - ▶ необходимое обслуживание
-



Характеристики механических нефтесборщиков

$$Q_{\text{нсоб}} = \frac{V_{\text{ж}}}{t},$$

подача по нефти

коэффициент эффективной подачи (эффективная подача)

эффективность сбора

предельная скорость траления

чувствительность к типу нефти

чувствительность к мусору

чувствительность к изменению толщины нефтяной пленки

чувствительность к волнам

сложность машины

простота полевого ремонта

требования отгрузки /транспорта

простота эксплуатации (управления и использования)

простота развертывания

необходимое обслуживание



-
- ▶ подача по нефти

$$Q_{\text{НСБ}} = \frac{V_{\text{ж}}}{t},$$

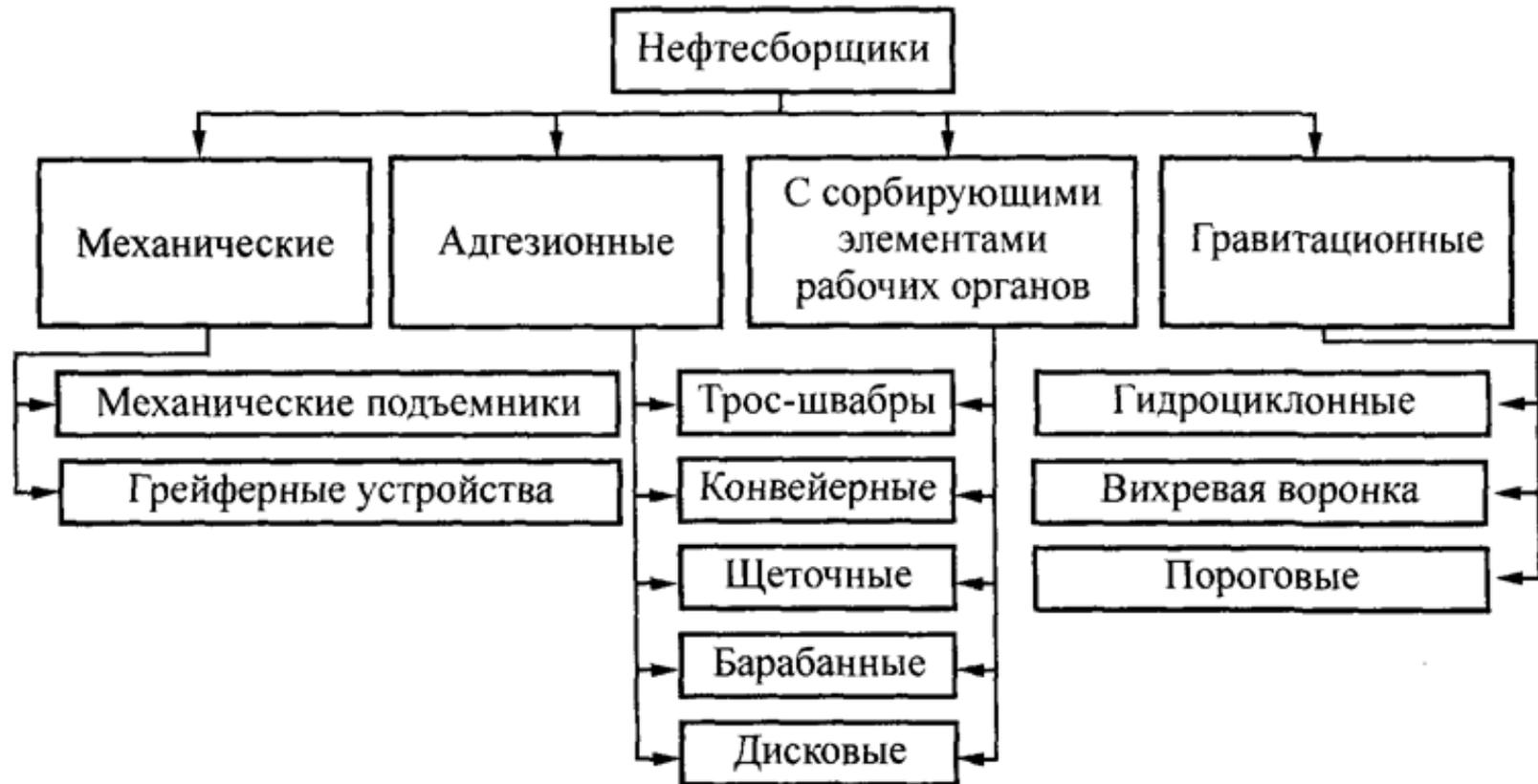
- ▶ коэффициент эффективной подачи (эффективная подача)

$$k_{\text{эф.н}} = \frac{V_{\text{н}}}{V_{\text{ж}}};$$

$$Q_{\text{эф.н}} = (V_{\text{ж}} - V_{\text{св.в}})t,$$



Классификация нефтесборщиков по принципу действия и конструкции рабочих органов

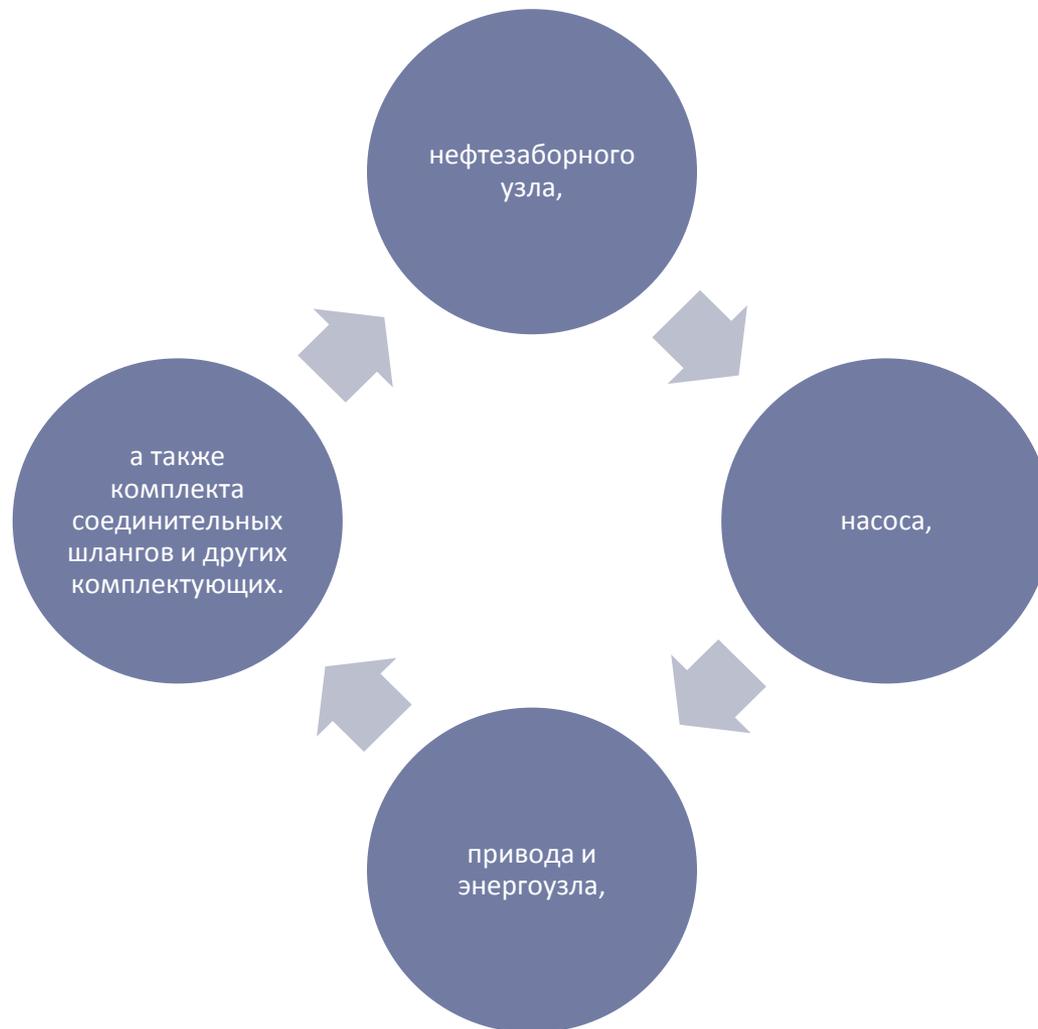


В зависимости от способа передвижения или
крепления нефтесборные устройства делятся
на

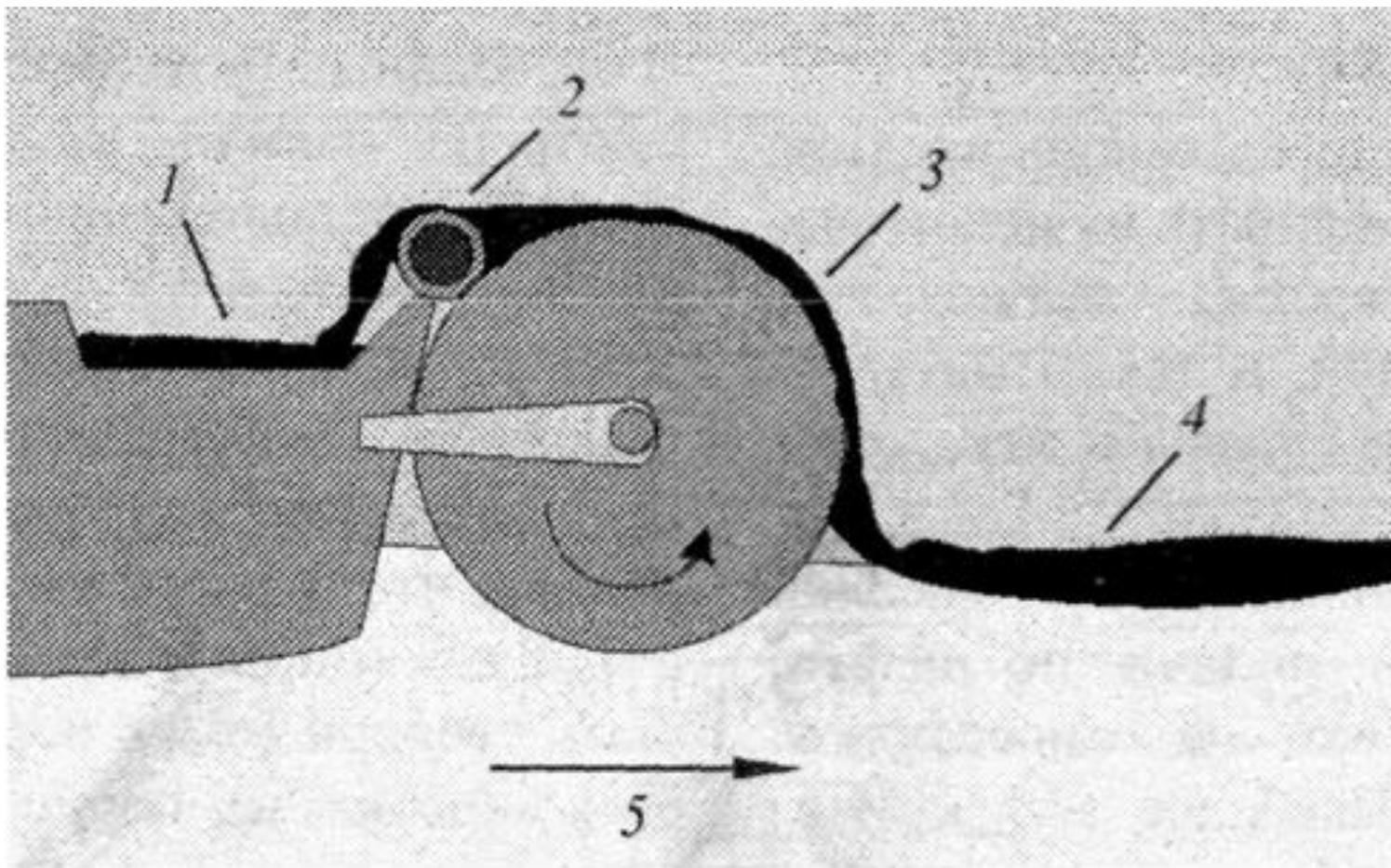
- ▶ самоходные,
- ▶ устанавливаемые стационарно,
- ▶ буксируемые
- ▶ переносные,
- ▶ устанавливаемые на различных плавсредствах (навесные).



Общим для всех нефтесборщиков является наличие в их конструкции



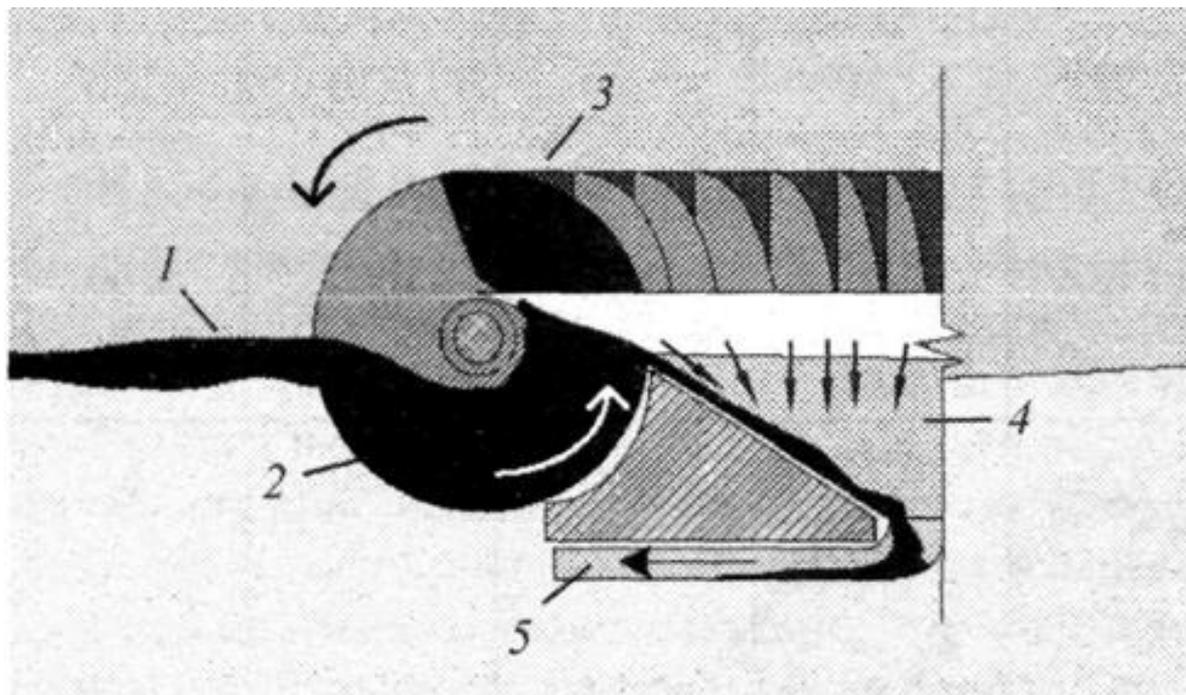
Принцип действия барабанных (роторных) нефтесборщиков: 1 — накопительная емкость; 2 — прижимной ролик (скребок); 3 — вращающийся барабан; 4 — нефтяное пятно; 5 — направление движения аппарата



Технические характеристики барабанных нефтесборщиков

Фирма-производитель	Модель	Привод	Подача, м ³ /ч	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Масса, кг
АВАССО	Model 2500	Гидравлический	До 3,5	1,30	1,30	0,70	150
	Model 1900	»	До 1,8	1,05	1,05	0,60	130
	Model 1300	»	До 1,0	0,91	0,91	0,60	100
	Model 1300-1	»	До 1,0	0,85	0,85	0,50	90
«Elastec»	MIN1MAX	Пневматический / дизельгидравлический / электрогидравлический	5	0,71	1,06	0,30	23
	TDS-136	То же	16	0,94	2,34	0,46	45
	Magnum 100	»	22	1,77	1,45	0,46	57
	Magnum 200	»	45	1,77	2,48	0,61	118

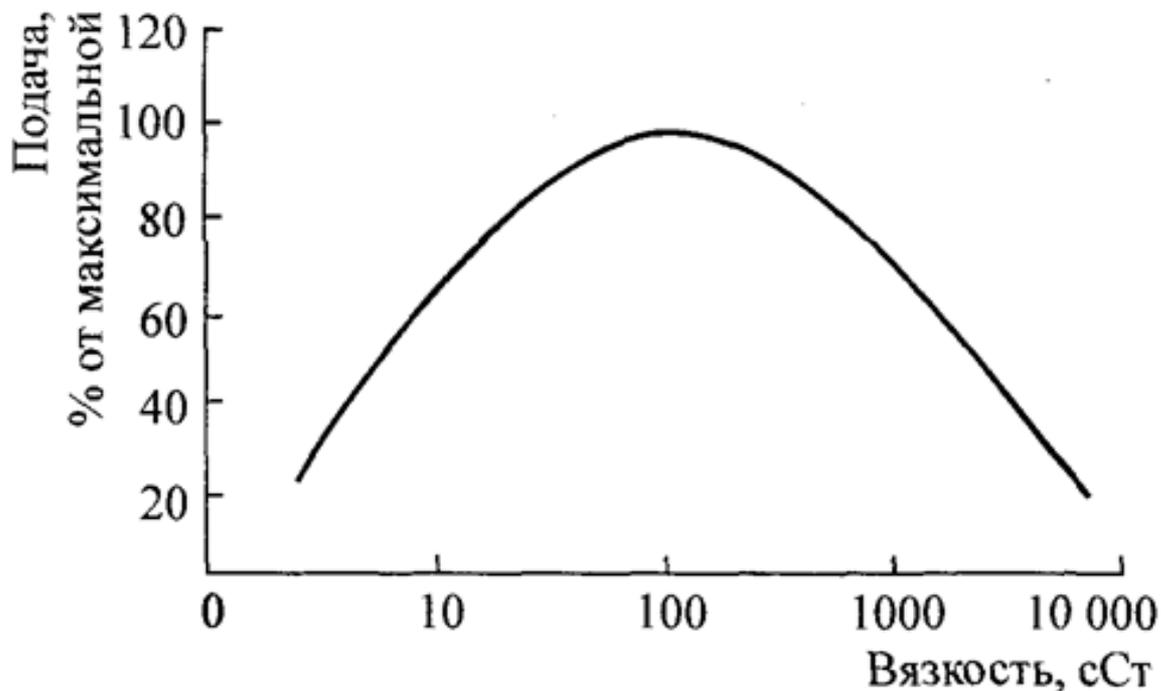
Принцип действия дискового нефтесборщика: 1 — нефтяное пятно; 2 — налипшая нефть; 3 — фиксированные скребки; 4 — накопительная емкость; 5 — откачка к месту временного хранения



-
- ▶ Отличительной особенностью дисковых нефтесборщиков является высокий уровень стабильности их работы в условиях повышенного волнения.
 - ▶ Дисковые нефтесборщики обладают значительной площадью контакта с нефтяной пленкой и имеют более высокую подачу по сравнению с другими активными нефтесборщиками. При сборе тонких пленок с поверхности воды может быть обеспечена подача в пределах от 5 до 100 м³/ч. Суммарная площадь дисков намного превышает контактную площадь поверхности роторных и ленточных нефтесборщиков
 - ▶ Глубина осадки — от 80 до 500 мм, что обуславливает возможность применения данных нефтесборщиков на мелководье. наличии водной растительности или в ледовых условиях.
 - ▶ В отличие от барабанных, удельная подача поверхности дисковых нефтесобирающих элементов мало зависит от толщины пленки нефти на поверхности воды и частоты их вращения.
 - ▶ Они наиболее эффективны для сбора легких сырых нефтей, неплохо работают при волнении.
-



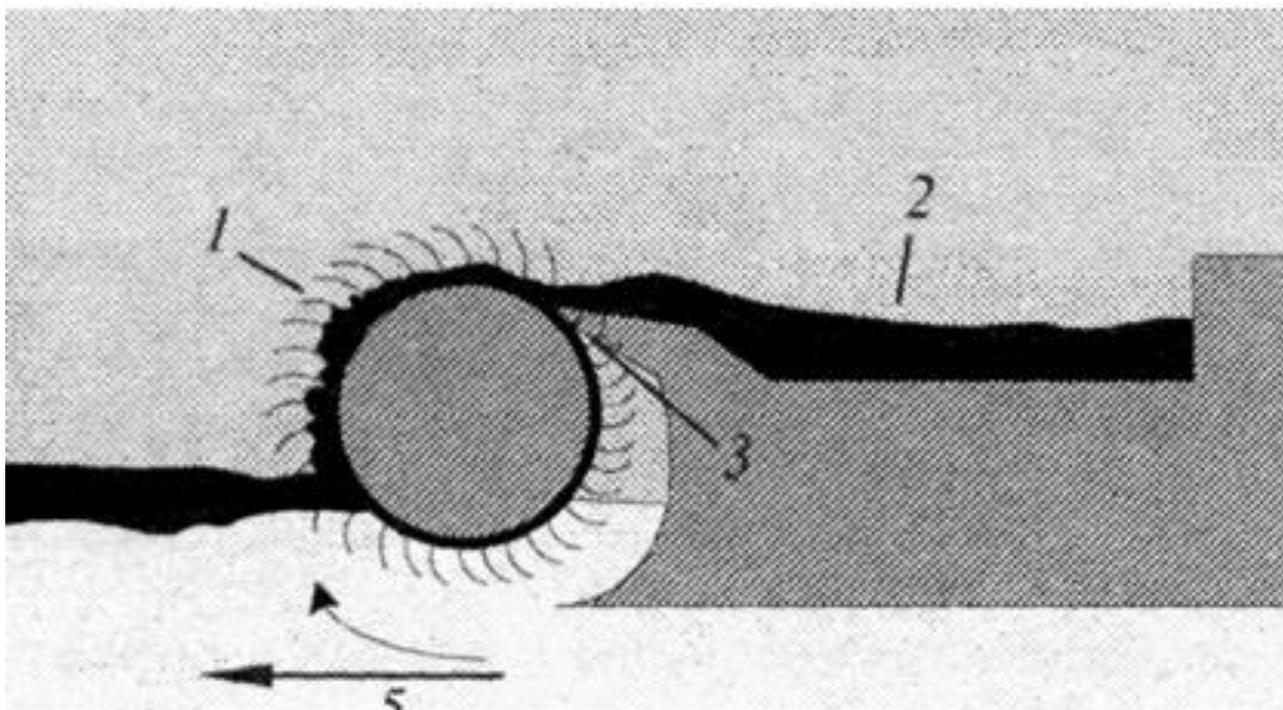
В общем случае зависимость подачи дискового нефтесборщика от вязкости собираемой нефти представлена на рис. 4.10.



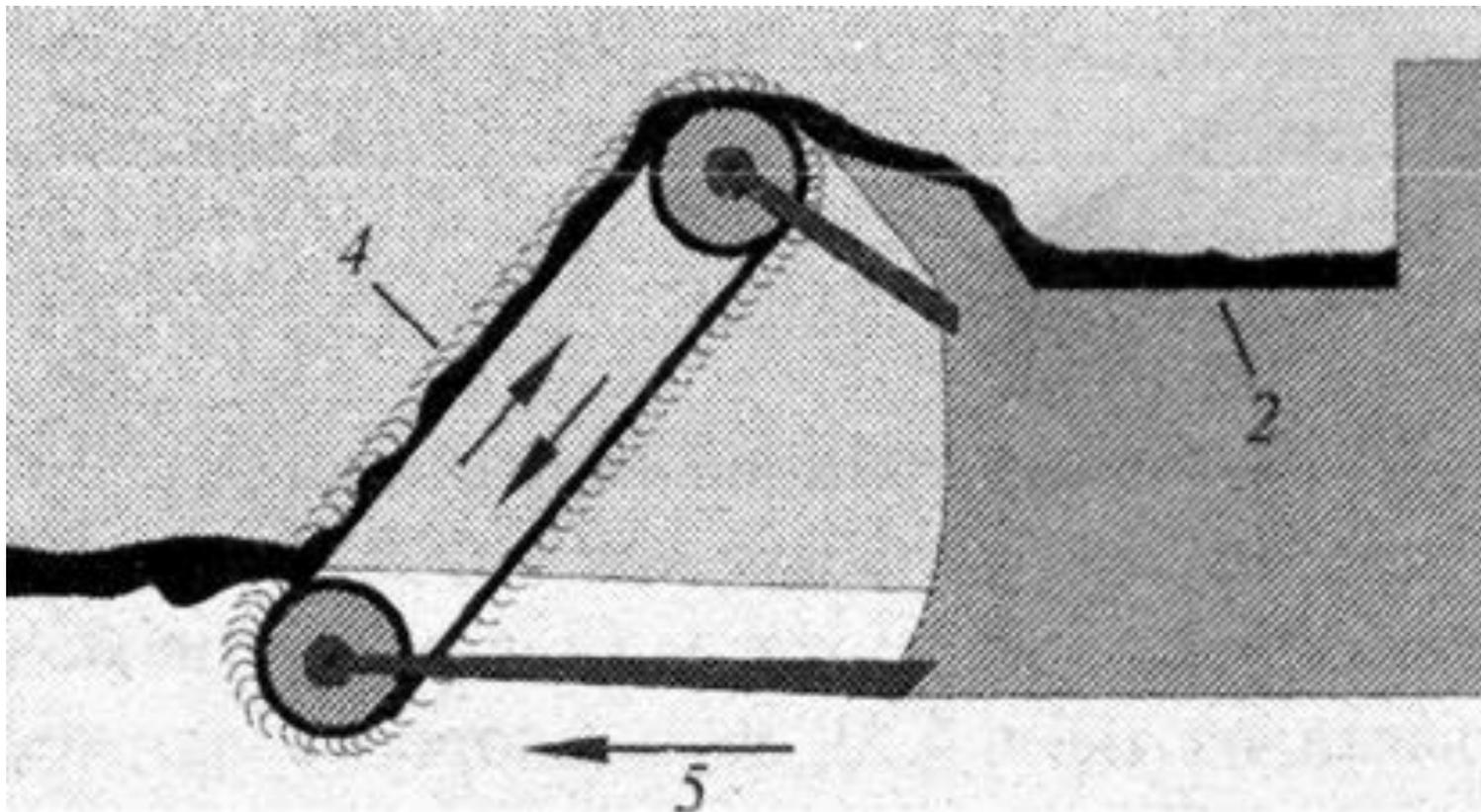
Усредненная относительная зависимость подачи дисковых нефтесборщиков от вязкости собираемой нефти

-
- ▶ Что касается толщины слоя нефти, то было определено, что при слое толщиной менее 20 мм подача резко падает и быстро становится незначительной, в то время как при толщине более 20 мм она быстро достигает своего предельного значения при любой вязкости.
 - ▶ Наибольшая наблюдавшаяся подача нефти составила 17 м³/ч при толщине слоя 78 мм и частоте вращения дисков 135 об/мин.
-
- 

Принцип действия барабанного (а) и ленточного (б) щеточных нефтесборщиков: 1 — вращающаяся щетка; 2 — накопительная емкость; 3 — скребок для очистки щетки; 4 — щеточная лента; 5 — направление движения аппарата



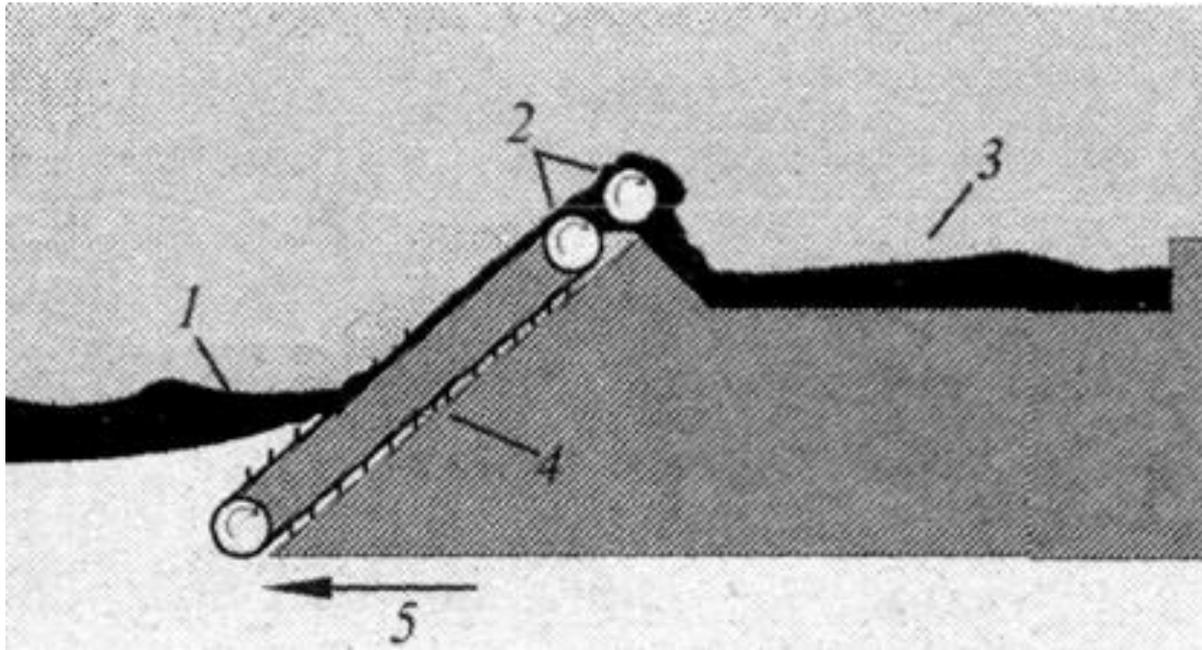
Принцип действия барабанного (а) и ленточного (б) щеточных нефтесборщиков: / — вращающаяся щетка; 2 — накопительная емкость; 3 — скребок для очистки щетки; 4 — щеточная лента; 5 — направление движения аппарата



-
- ▶ Данные скиммеры эффективны при сборе тяжелых нефтей, но малоэффективны при сборе светлых нефтепродуктов. Некоторые конструкции имеют взаимозаменяемые рабочие органы (барабан, набор дисков, щетки), что позволяет оперативно изменять характеристики нефтесборщика в зависимости от типа собираемого нефтепродукта. Для сбора светлых нефтепродуктов устанавливается барабан, для сбора нефтей — набор дисков, для сбора тяжелых нефтей — щетка. Щеточные нефтесборщики также могут использоваться при умеренном волнении и в присутствии льда. Они производятся разных размеров — от портативных до больших устройств, устанавливаемых на специальных судах.
-
- 

Принцип действия конвейерных (ленточных)

нефтесборщиков: 1 — нефтяное пятно; 2 — прижимные ролики; 3 — накопительная емкость; 4 — вращающаяся пористая лента; 5 — направление движения аппарата



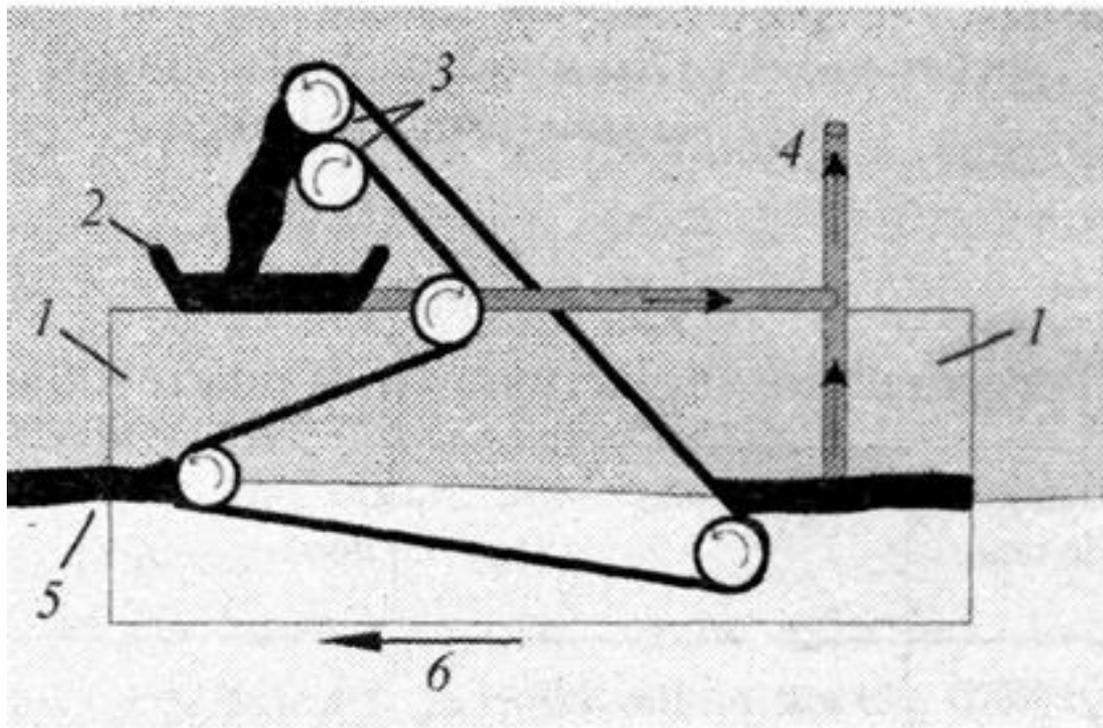
-
- ▶ Нефтесборщики могут быть использованы в процессе сбора вязких нефтепродуктов с подачей от 2 до 16 м³/ч. Осадка — от 100 до 300 мм. Подача ленточных нефтесборщиков зависит от ширины ленты и ее линейной скорости движения:
 - ▶ $Q = 3600Я/jv$,
 - ▶ где Q — подача ленточного нефтесборщика, м³/ч; Я — ширина ленты скиммера, м; h — толщина нефтяной пленки на ленте, м (для расчетов может быть взята из табл. 4.5); v — скорость движения ленты, м/с.
-
- 

Толщина забираемой нефтяной пленки в зависимости от ширины ленты ленточного скиммера

Ширина ленты, м	Толщина пленки, м	Ширина ленты, м	Толщина пленки, м
0,3	0,0375	0,9	0,075
0,45	0,05	1,2	0,075
0,6	0,05	1,8	0,1



Принцип действия ленточного скиммера с обратным направлением вращения ленты: 1 — сборная емкость; 2 — накопительная емкость; 3 — прижимные ролики; 4 — откачка к месту хранения; 5 — нефтяное пятно; 6 — направление движения аппарата

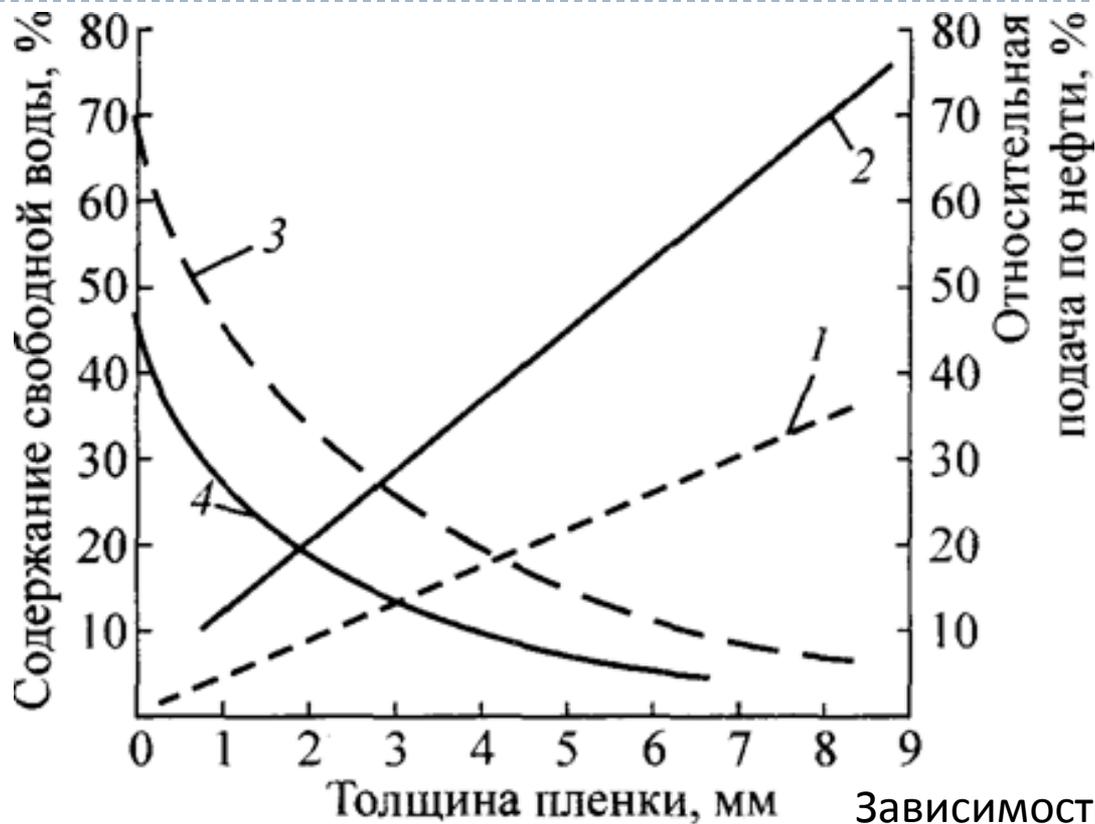


Трос-швабры



Принцип действия трос-швабры: 1 —
накопительная емкость; 2 — прижимные
ролики; 3 — гидрофобный трос; 4 —
заякоренный хвостовик; 5 — нефтяное
пятно





Зависимости относительной подачи (1, 2) сбора нефти и содержания свободной воды (3, 4) в собранной жидкости от толщины нефтяной пленки для трос-швабры диаметром 300 мм при скоростях ее перемещения 12 м/мин (сплошные линии) и 27,5 м/мин (штриховые)

-
- ▶ К преимуществам устройств этого типа относятся невысокая чувствительность к сорту нефти, незначительное количество собираемой совместно с нефтью воды, возможность сбора нефти на мелководье, в затонах, при наличии густых водорослей и др.
 - ▶ Недостатки — некоторая сложность установки и переналадки системы тросов, сравнительно быстрый износ абсорбирующего материала, ограниченные возможности сбора нефти по состоянию моря (при волнении до 1,5 баллов).
-



Технические характеристики нефтесборщиков фирмы «Desmi», использующих трос-швабры

Модель	Привод	Подача , м ³ /ч	Кол-во трос- швабр	Диаметр, см	Длина троса- швабры, м	Скорость траления троса, м/мин
МОРРЕТ	Электрический	1,5	1	10	60	15
ОМ 140	Электрический / дизель / пневматический / гидравлический	3-5	1	15	90	28
ОМ240	То же	6	2	15	90	30
ОМ260	Дизель / гидравлический	12	2	23	120	40
ОМ290	» »	18	2	30	150	45



-
- ▶ Наиболее эффективно применение трос-швабры для сбора нефтей со средней вязкостью при волнении или в условиях разливов нефти во льдах (при наличии осколков льда).



Скиммеры гравитационного типа

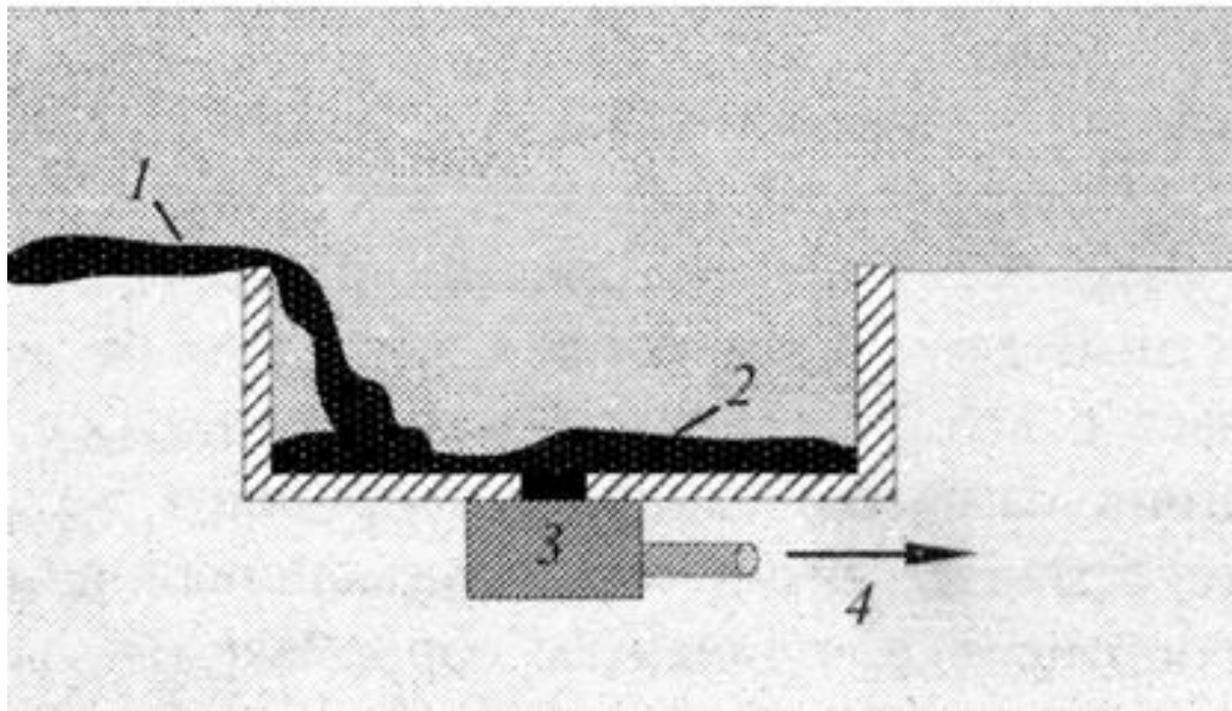
Пороговые нефтесборщики.

- ▶ Для нефтесборщиков данного типа характерным является повышенное содержание воды в откачиваемой водонефтяной смеси, которое может достигать 10-40 %. Перемещение нефтяной пленки к нефтесборному узлу осуществляется пассивно, вместе с поверхностным слоем воды. Движение поверхностного слоя воды к нефтесборщику может быть обусловлено непосредственно током движения воды в водоеме или создаваться искусственно за счет откачки этого слоя.

Паспортная подача данных нефтесборщиков может составлять от 7 до 125 м³/ч. Осадка составляет от 100 до 1100 мм, масса — от 7 до 300 кг.



Принцип действия порогового нефтесборщика: 1 — нефтяное пятно; 2 — зона накопления нефтепродуктов; 3 — насос; 4 — откачка к месту хранения



Пороговые нефтесборщики с нерегулируемым порогом имеют понтонный узел, зону накопления нефтепродуктов и нерегулируемую нефтепереливную стенку. Под действием перемещения водных масс нефтяная пленка концентрируется у данной стенки. Если слой нефтепродуктов выше данной стенки, происходит переливание в сборный резервуар, откуда их откачивают с помощью насосного оборудования (рис. 4.16). Данная конструкция нефтесборных устройств определяет неустойчивость их работы в условиях повышенного волнения водной поверхности

Пороговые нефтесборщики данного типа в основном применяются на скоростных реках и закрытых от волн и ветра акваториях водоемов. К преимуществам данных нефтесборщиков относятся:

- ▶ • простота конструкции;
 - ▶ • высокая подача откачки нефтепродуктов;
 - ▶ • эксплуатационная надежность. Недостатками являются:
 - ▶ • ограниченная область применения;
 - ▶ • слабая защищенность от крупных плавающих механических загрязнений;
 - ▶ • сложность регулировки вследствие изменения массы нефтесборщика по мере накопления в нем нефтепродуктов;
 - ▶ • повышенное содержание воды в собранных нефтепродуктах.
-



Технические характеристики пороговых нефтесборщиков

Фирма-производитель	Модель	Привод	Подача, м ³ /ч	Масса главучей части (с насосом) с погружным/пороговым заборным устройством, кг	Ширина порога, мм	Толщина откачиваемого слоя, мм	Осадка, мм
ООО «Лессорб»	СП-1	Электрический	10	4,5	190	3-15	100
	СП-2	Тоже	5-25	60	700	3-25	350
	СП-3	»	10-30	114	700	3-50	50
	СП-5	»	До 40	173	—	—	140
«Desmi»	MINI-MAX	»	10-50	22	—	до 9	300
	TERMITE	»	30-80	95	720	До Ю	90
	TERMINATOR	»	100-120	62	700	До 18	100
	RO-SKIM	»	100-125	—	1000		
«ЭКОсервис-Нефтегаз»	УНУ-1	Гидравлический	До 30	82/92			



Нефтесборщики с вихревой воронкой

- ▶ Данные нефтесборщики имеют незначительный уровень осадки, поэтому их активно применяют в мелководных непроточных водоемах, технологических резервуарах. Подача составляет от 10 до 15м³/ч, осадка — 170-200 мм.

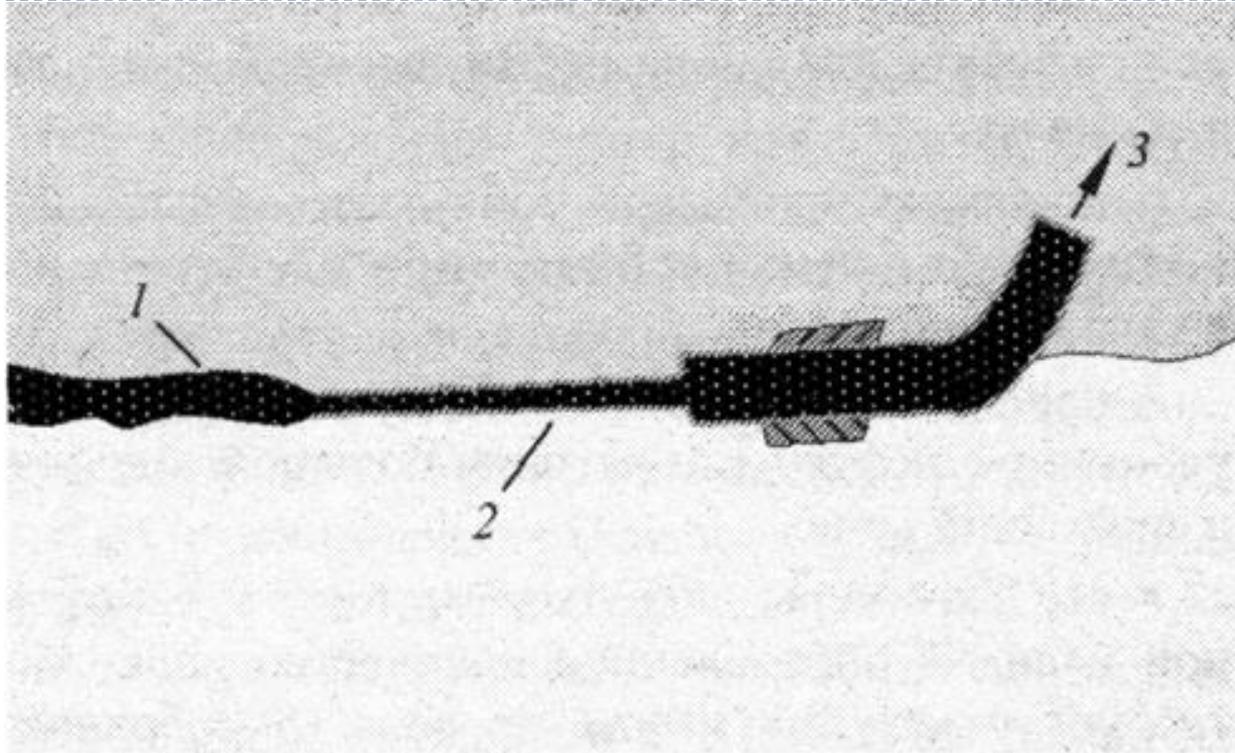


Гидроциклонные нефтесборщики

- ▶ Другие преимущества вихревых нефтесборных устройств:
 - ▶ • сравнительно устойчивый процесс сбора нефти при колебаниях уровня воды (волнении);
 - ▶ • подтягивание пленки нефти к нефтесборному органу с некоторого расстояния.
- ▶ К недостаткам устройств гидроциклонного типа можно отнести следующие:
 - ▶ • чувствительность к засорению мусором;
 - ▶ • малая ширина захвата;
 - ▶ • невозможность совместной работы с БЗ, т. к. минимальная скорость их перемещения превышает критическую скорость буксировки бонов.



Вакуумные нефтесборщики

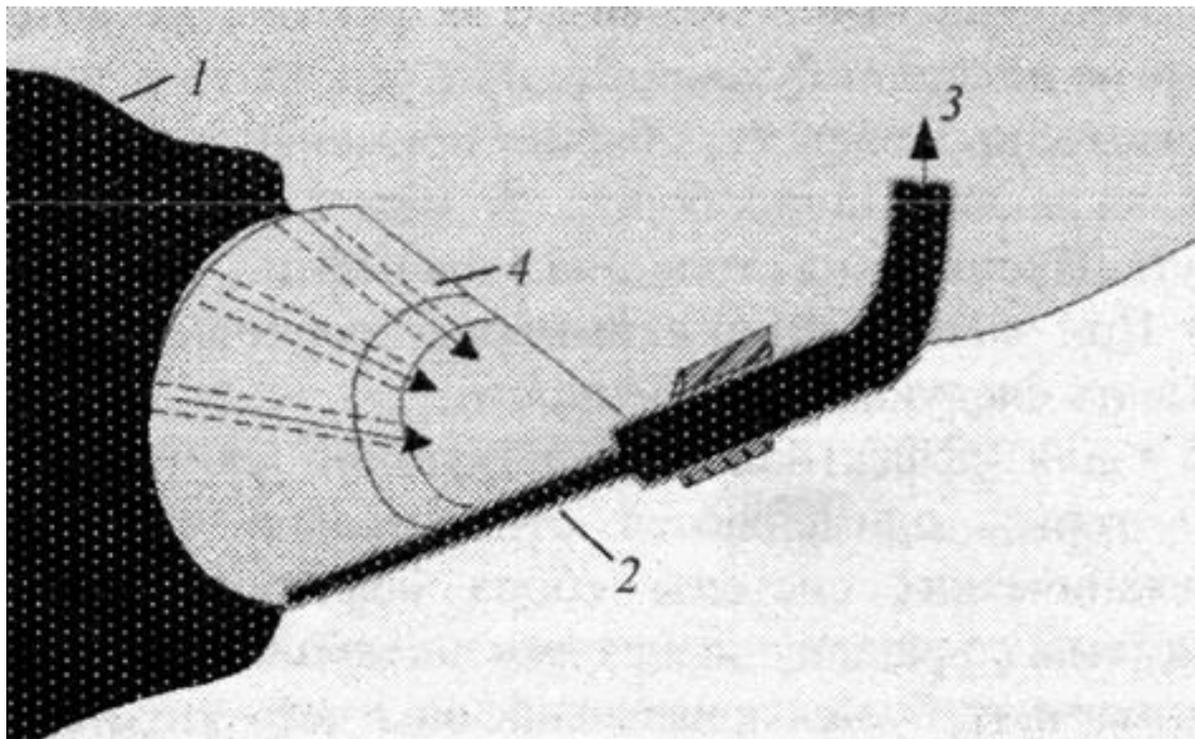


Принцип действия щелевой (а) и выносной плавающей (б) головок вакуумного нефтесборщика: 1 — нефтяное пятно; 2 — головка; 3 — передача к внешнему насосу; 4 — внутрикорпусные трубки



-
- ▶ Нефтесборщики приспособлены к работе в прибрежных зонах рек, болотах для сбора наиболее вязких загрязнений с большим содержанием механических примесей. Наличие приемно-разделительной емкости обеспечивает отделение нефтепродуктов от водной фазы и их отдельную откачку. Подача вакуумных нефтесборщиков составляет от 30 до 40 м³/ч. Для вариантов нефтесборщиков с плавающими нефтезаборными узлами глубина осадки составляет от 20 до 30 мм.
-
- 

Вакуумные нефтесборщики



Принцип действия щелевой (а) и выносной плавающей (б) головок вакуумного нефтесборщика: 1 — нефтяное пятно; 2 — головка; 3 — передача к внешнему насосу; 4 — внутрикорпусные трубки



Технические характеристики вакуумных нефтесборщиков с плавающими головками

Фирма-производитель	Модель	Привод	Подача, м ³ /ч	Масса плавучей части (с насосом) с погружным / пороговым заборным устройством, кг
«Desmi»	RO-WEIR	Электрический	30	5
«Noren»	30 WEIR	Гидравлический	30	
	50 WEIR	»	60	
	100 WEIR	»	100	200
	200 WEIR	»	200	330
	350 WEIR	»	350	400

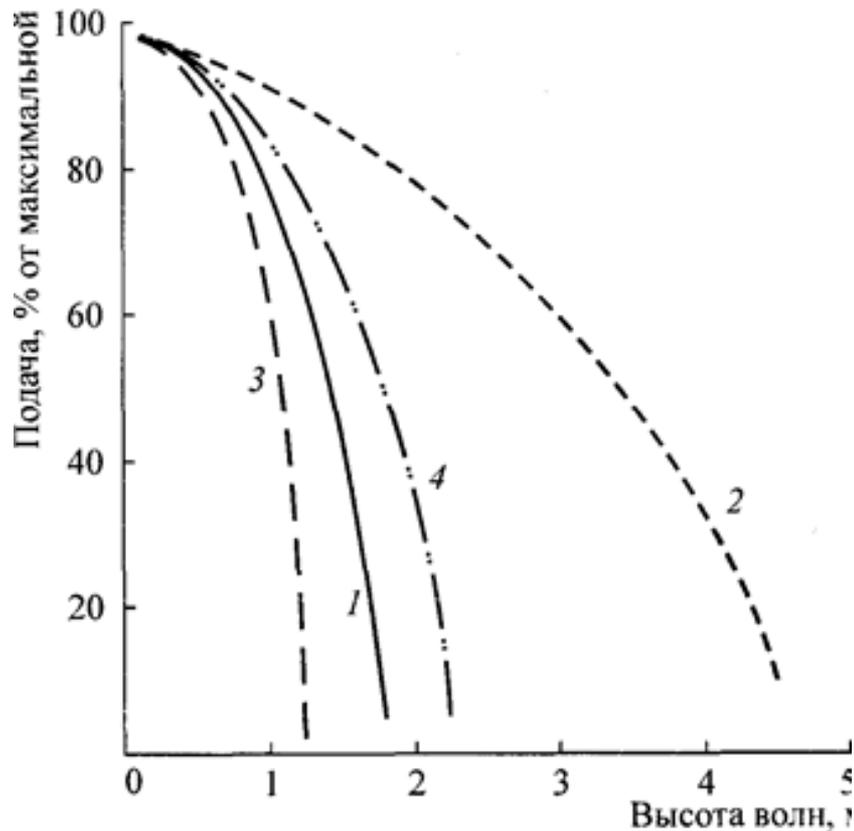


При эксплуатации скиммеров необходимо учитывать следующие особенности:

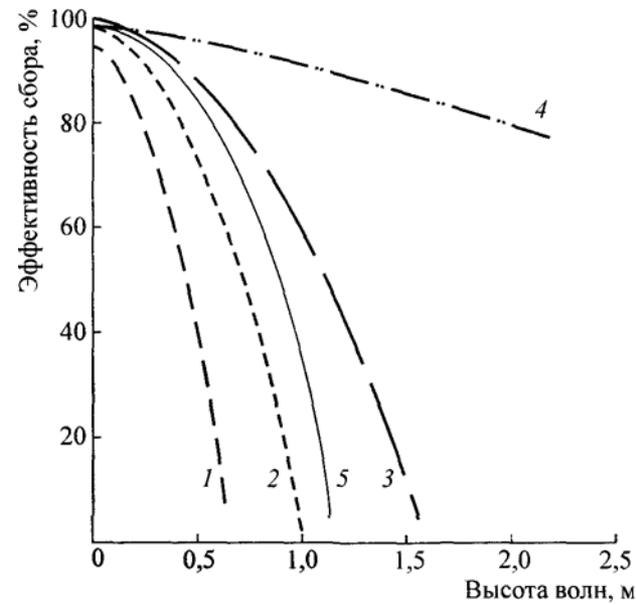
- ▶ • для эффективной эксплуатации скиммеров, в которых применяются относительно сложные механические системы сбора нефти, например системы с вращающимися или движущимися механизмами, требуется привлечение опытного оператора;
 - ▶ • скиммеры с центробежными насосами могут смешивать нефть и воду с образованием эмульсий, которые трудно поддаются разделению, что увеличивает объем жидкости, подлежащей транспортировке;
 - ▶ • скиммеры со шнековыми насосами можно использовать для сбора нефти высокой вязкости, а также мусора;
 - ▶ • пороговые скиммеры собирают значительное количество воды, особенно при эксплуатации в условиях волнения;
 - ▶ • пороговые скиммеры наилучшим образом работают с нефтяными пятнами большой толщины в спокойной воде;
 - ▶ • все скиммеры захватывают вместе с нефтяной пленкой определенное количество воды, что требует отделения нефти от воды в собранной жидкости;
 - ▶ • для безопасного и эффективного проведения работ в ночное время требуются прожекторы обеспечивающие достаточное освещение места выполнения работ.
-



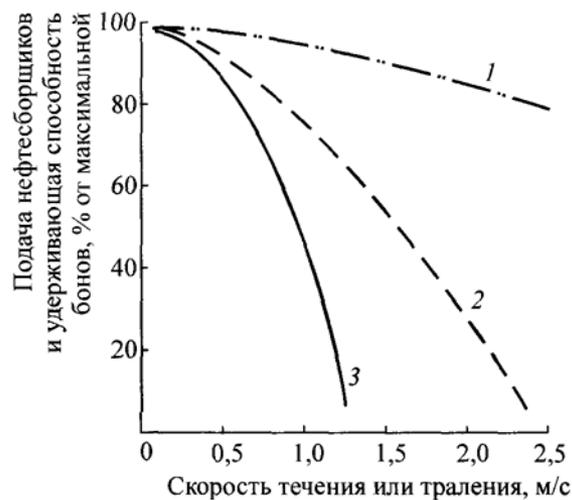
Изменение подачи нефтесборщиков в зависимости от высоты волн и условий применения: 7 и 2 — типичный скиммер (применяемый при волнении) соответственно при портовой толчее и нормальном волнении; 3 и 4 — среднее для скиммеров соответственно при портовой толчее и нормальном волнении



Усредненная зависимость эффективности сбора нефти от высоты волн: 1 — пороговый нефтесборщик; 2 — то же, с регулируемым порогом; 3 — ленточный нефтесборщик; 4 — трос-швабра; 5 — среднее для нефтесборщиков



Усредненная зависимость подачи нефтесборщиков и бонов в зависимости от скорости траления (течения): 1 — высокоскоростной нефтесборщик; 2 — суда-нефтесборщики; 3 — среднее для нефтесборщиков



Обобщенные показатели наиболее распространенных типов нефтесборщиков

$k_{эф.н}$	Характеристика	Тип нефтесборщика				
		Барабанный / дисковый	Трос-швабра	Пороговый	Ленточный (пористая лента)	Щеточный
	Эффективность сбора	0,2-0,5	0,1-0,4	0,5-0,9	0,5-0,8	0,3-0,5
	Эффективная подача	0,5-0,8	0,5-0,8	0,05-0,3	0,3-0,7	0,5-0,8
	Предельная скорость тра-ления, уз	Зависит от работы БЗ		2	1	Зависит от работы БЗ
	Чувствительность:					
	к типу нефти	Высокая	Высокая	Средняя	Высокая	Высокая
	изменению толщины нефтяной пленки	»	»	Высокая	Средняя	»
	волнам	»	Низкая	»	»	Средняя
	Сложность машины	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая	Высокая
	Простота полевого ремонта	»	Высокая	Средняя	Низкая	Низкая
	Надежность	Высокая	Средняя	Высокая	Средняя	Средняя
	Простота эксплуатации	»	Высокая	Средняя	»	»



Эффективная подача (м³/ч) нефтесборщиков для разных типов нефти

Тип нефтесборщика	ДТ	Легкая нефть	Тяжелая нефть	Мазут
Адгезионные:				
маленький дисковый	0,4-1	0,2-2	—	—
большой дисковый	—	10-20	10-50	—
щеточный	0,2-0,8	0,5-20	0,5-2	0,5 до 2
большой барабанный	—	10-30	—	—
маленький барабанный	0,5-5	0,5-5	—	—
большой трос-швабра	1-5	1-20; 2-20	3-20; 2-10	3-10
Пороговые:				
с малым порогом	0,2-10	0,5-5	2-20	—
с большим порогом	—	30-100	5-0	3 до 5
Подъемный конвейер	—	1-10	1-20	1 до 5
Всасывающие:				
ручной	0,3-1	0,3-2	—	—
с большим вакуумным насосом	—	3-20	3-10	—
Вихревые центробежные	0,2-0,8	0,2-10	—	—



Последовательность действий при выборе необходимого нефтесборщика

$k_{эф, н}$

$k_{эф, сб}$

$Q_{макс, н}$

Номер шага	Описание
1	В зависимости от типа разлитой нефти или нефтепродукта определяют тип и возможные размеры нефтесборщика (из табл. 4.10)
2	Используя данные табл. 4.9 и рис. 4.18-4.20, определяют возможность и эффективность работы выбранных типов скиммеров в зависимости от предполагаемых условий работы (силы ветра, скорости течения, высоты волн) с учетом индивидуальных условий акватории
3	Сравнивают оставшиеся типы скиммеров, используя данные табл. 4.9; определяют коэффициент эффективной подачи и эффективность сбора
4	По табл. 4.11 выбирают конкретный скиммер; определяют его основные параметры сбора. Расчет времени сбора нефти и нефтепродуктов:

$$Q = k_{эф, сб} \cdot k_{эф, н} \cdot Q_{макс, н}; t_{сб} = \frac{V_{*}}{Q}; n = \frac{t_{сб}}{t_{норм}}$$



Последовательность действий при выборе необходимого нефтесборщика

$k_{эф, н}$

$k_{эф, сб}$

$Q_{макс, п}$

Номер шага	Описание
	где Q — реальная подача скиммера; η — соответственно эффективность сбора и эффективная подача для данного типа скиммера (принимают по табл. 4.9 — максимальное
	значение соответствует отсутствию волнения, течения и ветра, а сниженные значения зависят
	от условий окружающей среды); — максимальная подача устройства по данным производителя (по паспорту); $t_{сб}$ — время сбора одним устройством; $V_{ж}$ — объем собираемой
	водонефтяной смеси; $t_{норм}$ — норма времени, устанавливаемая на сбор нефти и нефтепро-
	дуктов; n — количество скиммеров
5	По данным производителя (из табл. 4.2-4.4, 4.6-4.8) определяют массогабаритные размеры, тип привода с рабочими характеристиками, длины тросов якорей, лебедок, а также средства
	транспортировки выбранного оборудования. Оценивают стоимостные характеристики оборудования
6	Рассчитывают достаточное количество рабочих для монтажа оборудования на месте аварии, а также операторов для квалифицированного управления устройством в процессе эксплуатации

$$Q = k_{эф, сб} \cdot k_{эф, н} \cdot Q_{макс, п}; t_{сб} = \frac{V_{ж}}{Q}; n = \frac{t_{сб}}{t_{норм}},$$



3. СУДА-НЕФТЕСБОРЩИКИ

В настоящее время арсенал средств для борьбы с разливами нефти включает в себя

- ▶ крупные суда, предназначенные для сбора нефти,
- ▶ буксируемые нефтесборные системы,
- ▶ самоходные нефтесборщики,
- ▶ различные вспомогательные (многоцелевые) суда с навесными нефтесборными устройствами,
- ▶ бонопоставщики,



В последние годы находит признание концепция применения крупных судов-нефтесборщиков. К ее преимуществам можно отнести следующее:

- ▶ • крупное морское судно удобно использовать в качестве центра управления операциями в зоне разлива;
 - ▶ • при долговременных операциях с удалением от порта-убежища эти суда могут служить базой для приема нефти, собираемой нефтесборщиками и вспомогательными судами с малой собственной нефтеемкостью, для их снабжения топливом, водой, расходными материалами, для питания и отдыха экипажей мелких плавсредств и экипажей спецподразделений;
 - ▶ • крупное морское судно может длительное время оставаться в зоне разлива при любых погодных условиях, приводя свою нефтесборную систему в действие при наступлении благоприятных условий без потерь времени на переходы;
 - ▶ • благодаря большой вместимости нефтяных танков такое судно не нуждается в частых перекачках собранной нефти на другие суда, что связано в условиях открытого моря с известным риском и значительными потерями полезного времени;
 - ▶ • при наличии вертолетной площадки судно приобретает полную автономность и оперативность, что снижает потери полезного времени и способствует повышению эффективности сбора нефти и предотвращению выноса ее на берег.
-



Группа 2 Небольшие суда (специализированные или многоцелевые)

- ▶ Исходя из условий их применения, эти суда должны иметь следующие характеристики:
 - ▶ • хорошую мореходность и автономность плавания до 50 миль от берега;
 - ▶ • соответствующие условия для длительного нахождения на судне экипажа;
 - ▶ • хорошие маневренные качества при скорости до 2 уз (наличие подруливающего устройства);
 - ▶ • значительную свободную площадь палубы для хранения и транспортирования бонов и другого специального оборудования;
 - ▶ • механизированные подъемные и другие трудоемкие операции с оборудованием;
 - ▶ • быть оборудованными танками или эластичными плавучими контейнерами для приема собираемой нефти;
 - ▶ • соответствующие характеристики нефтесборных и нефтеперекачивающих органов для сбора как маловязкой нефти, так и высоковязких нефтей и эмульсий, в том числе смешанных с водорослями и мелким мусором.



Группа 3 Приспособление стандартных судов



Группа4 Придание спец функций судам- снабженцам и др спец судам



Группа 5 Придание спец функций судам-спасателям



Суда типа НМС (нефтемусоросборщик)



Судно имеет следующие характеристики:

Длина, м 18,95

Ширина, м 6,20

Осадка, м 1,01

Высота, м 5,66

Грузоподъемность, т 4,25

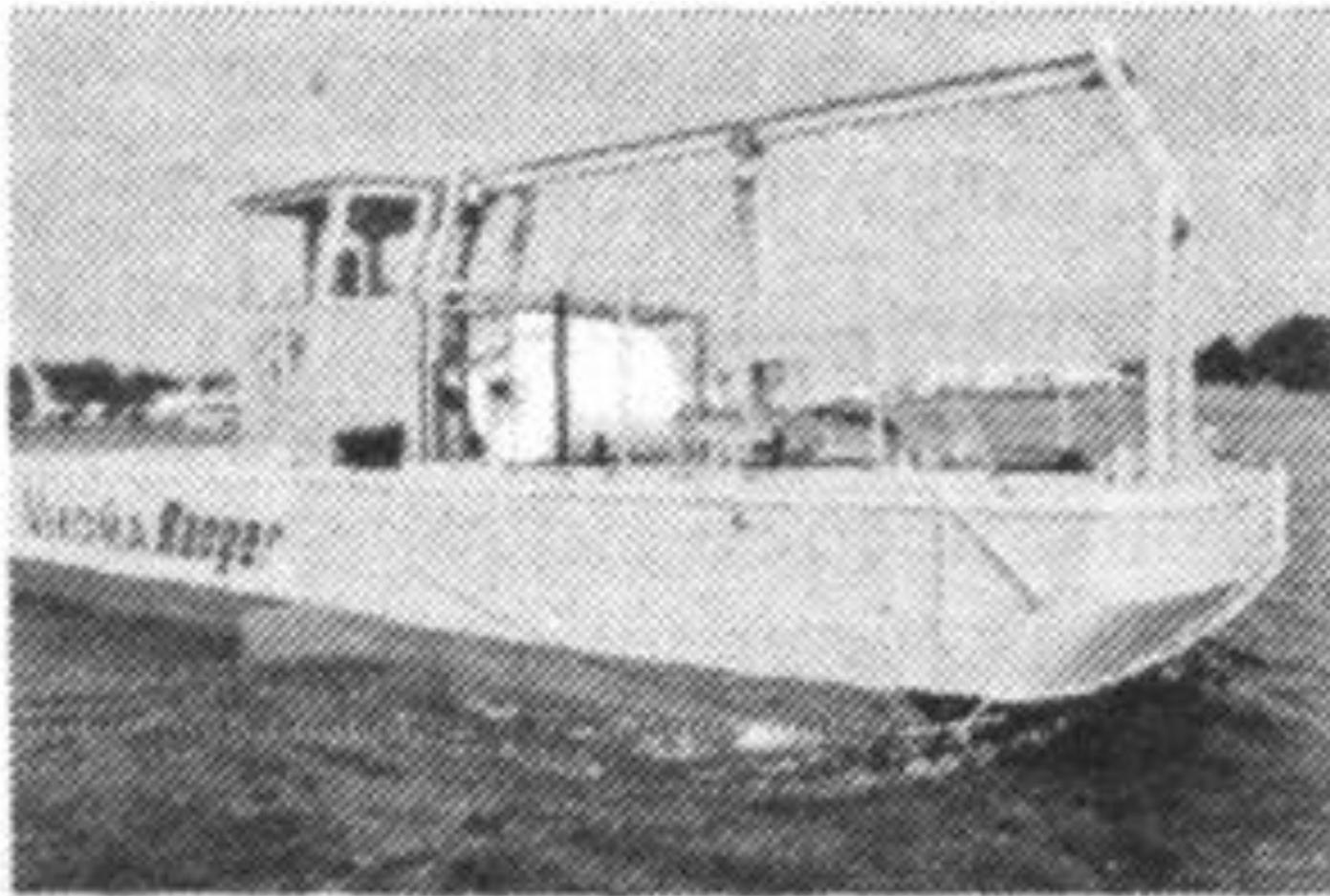
Мощность, л. с 115

Многоцелевой буксир и боноукладчик НСС-1002



Длина, м	19
Ширина, м	6,56
Осадка при полной нагрузке, м	2,2
Водоизмещение с полной нагрузкой, т ...	До 119
Скорость хода при половинной нагрузке, уз	До 10
Мощность, л. с	600

Суда класса «Ranger»



Суда класса «Spillcat»

Суда имеют следующие характеристики:

Длина, м 5,3

Ширина, м 3,5

Масса, т 0,8

Скорость хода без нагрузки, уз 25

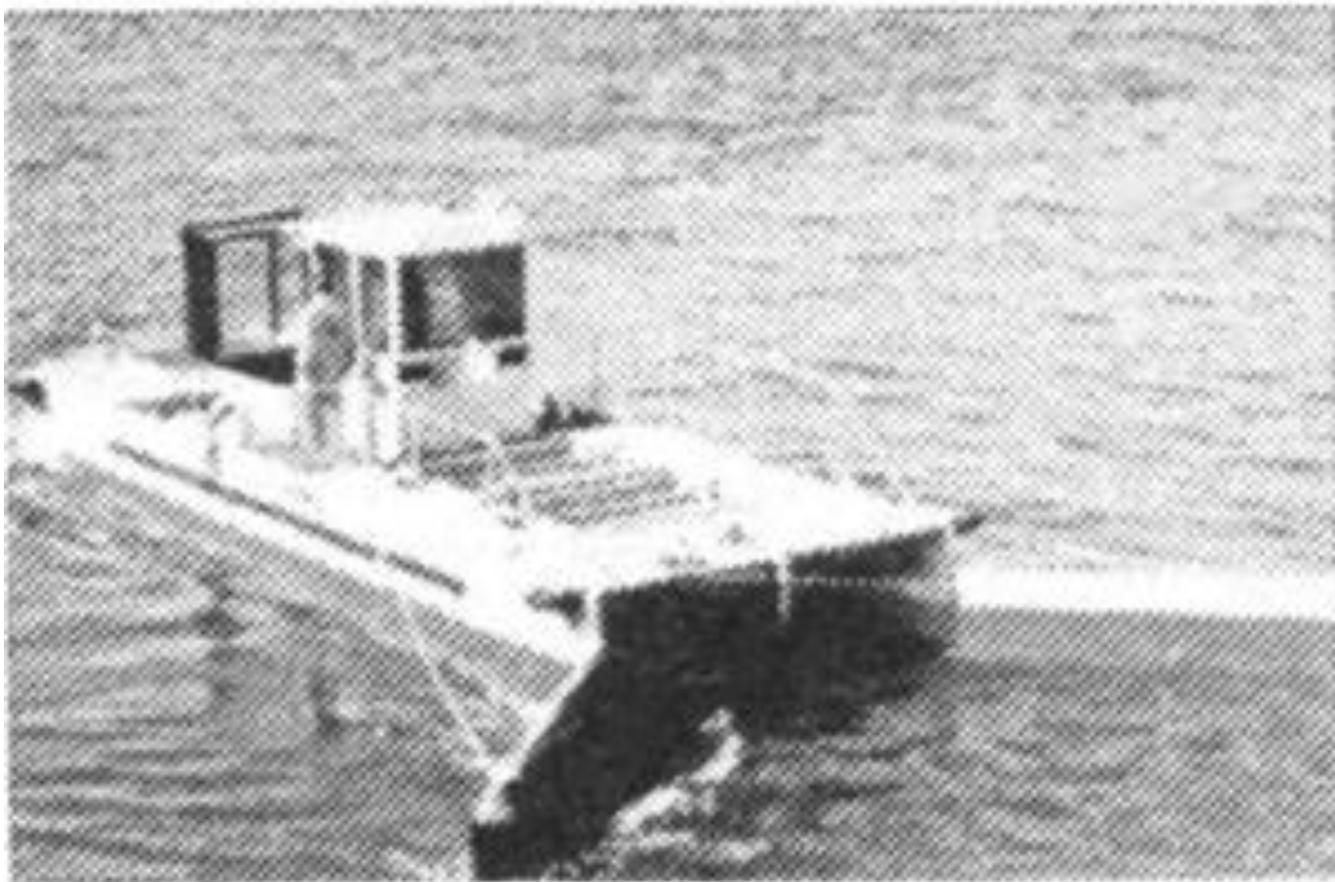
Полезная нагрузка, т 1,5

Максимальная нагрузка, т 1,633

Площадь рабочей зоны для размещения оборудования, м² 13



Суда класса «Harbour Scavenger»



Многоцелевое судно «Neuwerk»



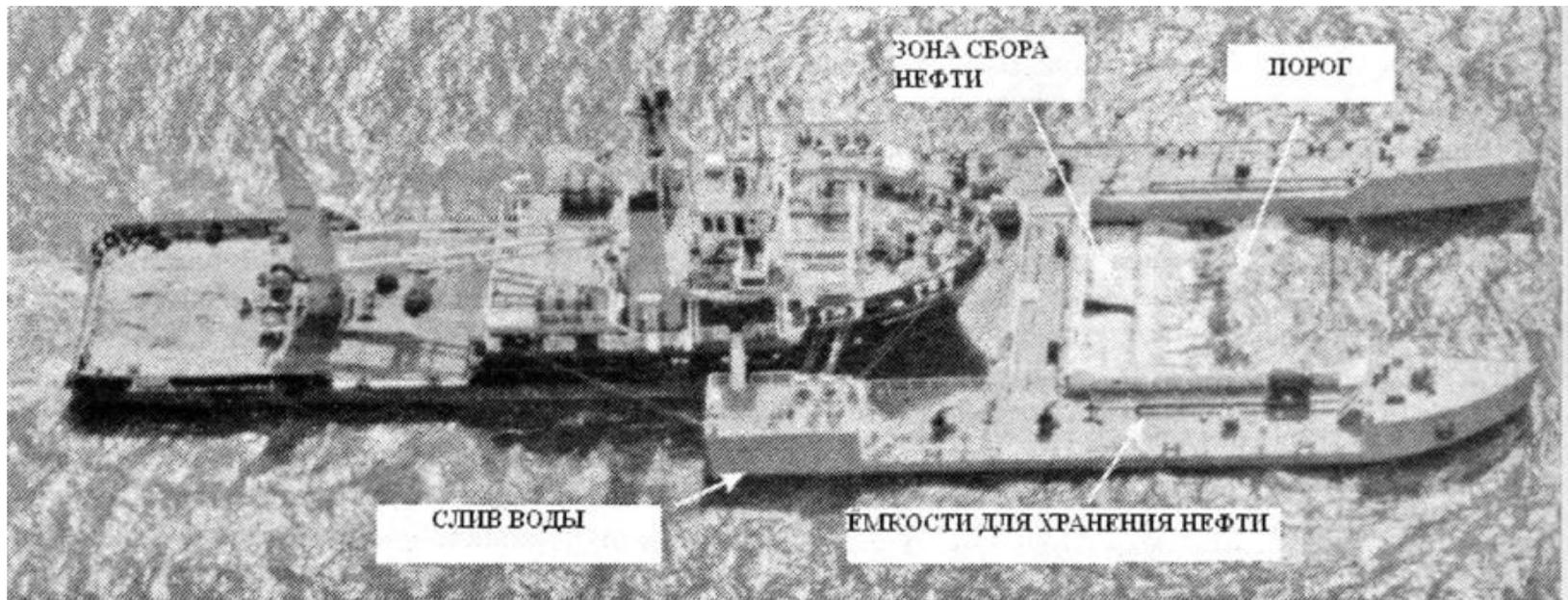
Многоцелевое судно «Neuwerk»

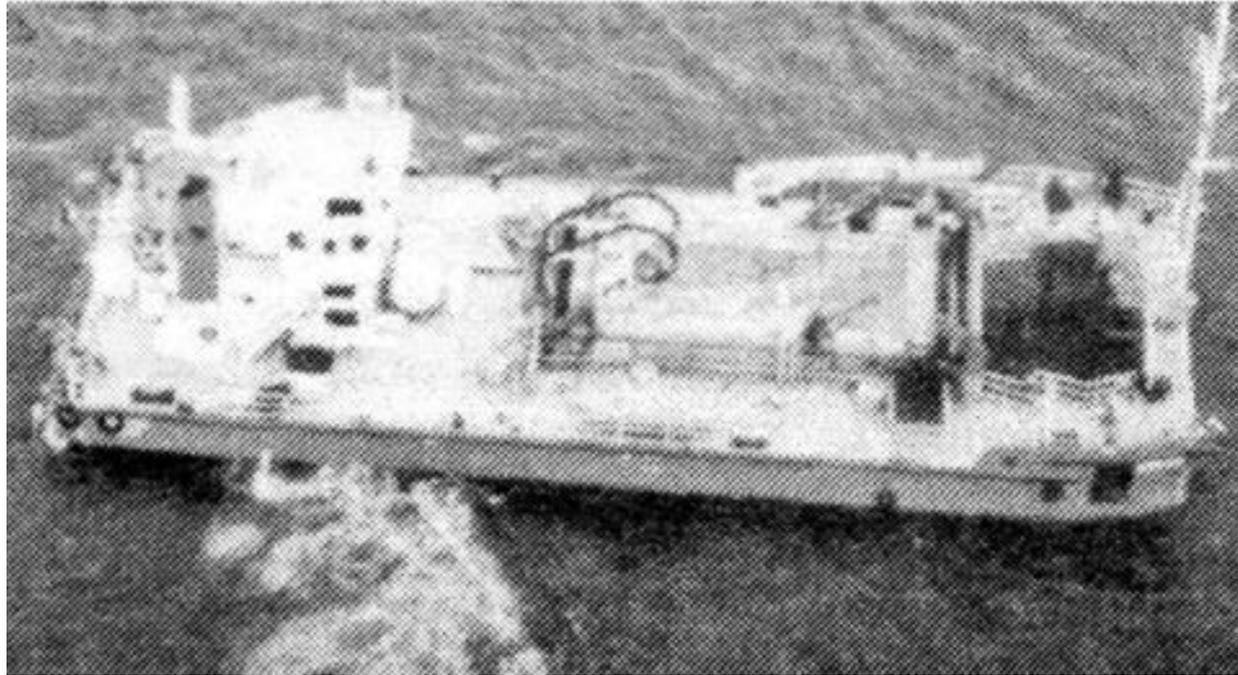


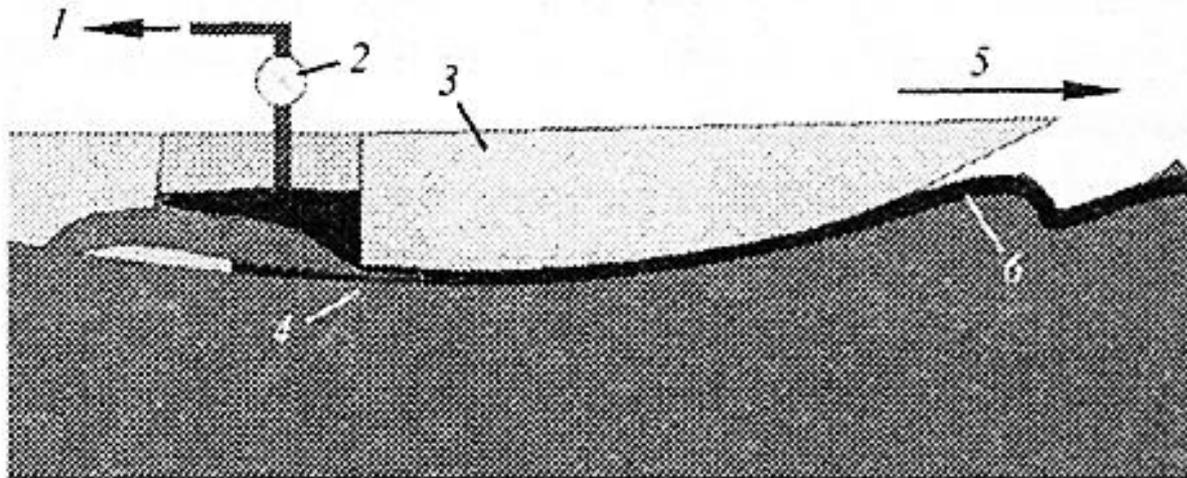
Судно с раздвижным корпусом «SHORV Bottsand»



Мобильная нефтяная дамба «MOD Westensee»



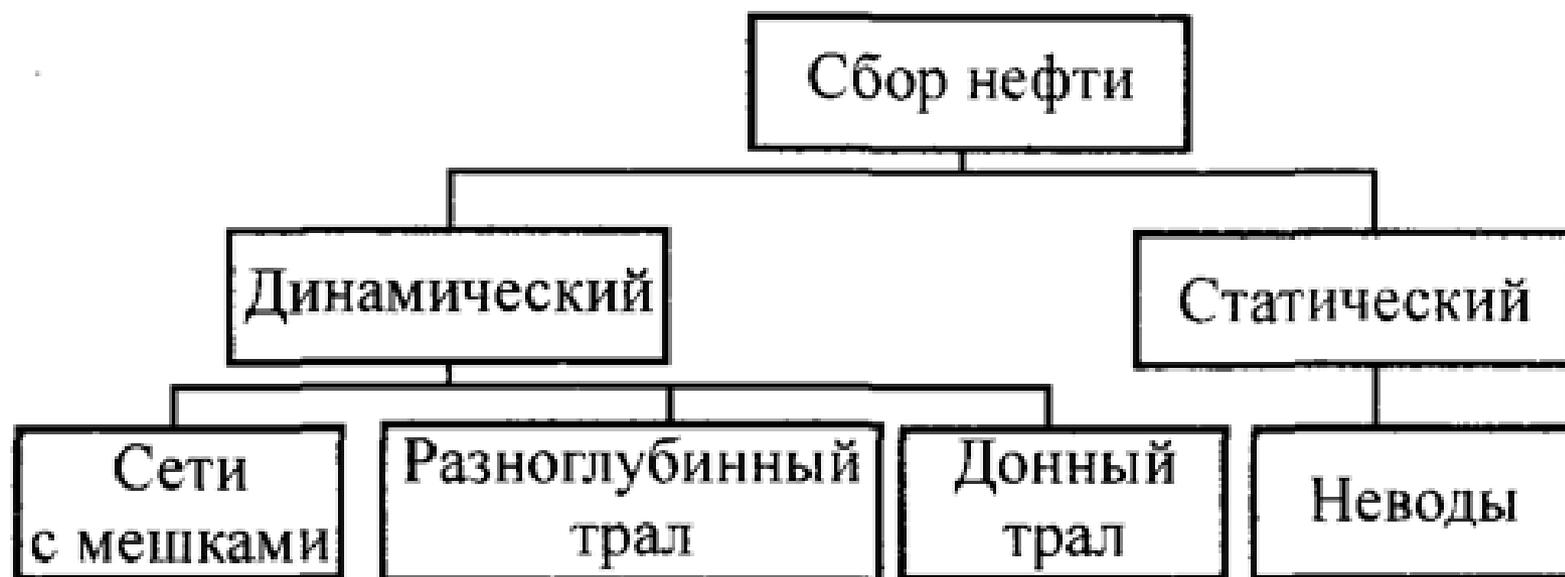




Система сбора нефти, основанная на «наплывании» судна на нефтяное пятно: 1 — откачка в сборную емкость; 2 — нефтяной насос; 3 — выгнутый сегмент; 4 — регулируемое разделяющее лезвие; 5 — направление движения судна; 6 — нефтяная пленка

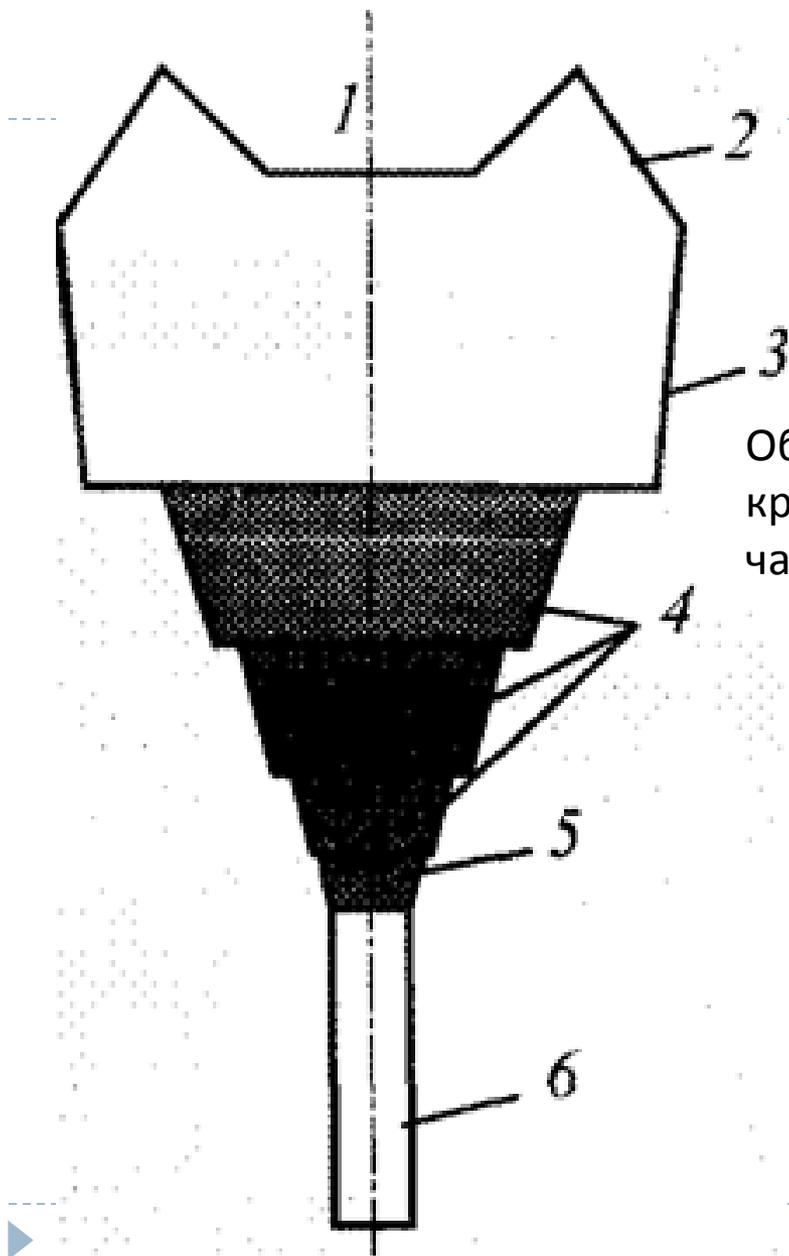
4. СЕТИ

Варианты сбора нефти сетями



-
- ▶ Тралами можно собирать тяжелые нефтепродукты, находящиеся на поверхности моря, в толще воды, вблизи дна и на дне. Используют соответственно приповерхностные, разноглубинные, при-донные и донные тралы. В зависимости от величины трала, условий акватории, энерговооруженности, степени механизации и других факторов траулер может работать одним или несколькими тралами. Если траулеры маломощные, а трал большой, то два траулера работают одним тралом (близнецовая схема траления). Эта схема сбора обычно применяется в прибрежных условиях. Такое развитие тралового сбора нефтепродуктов вызвано тем, что трал является универсальным высокопроизводительным и доступным орудием сбора. Среди всего многообразия конструкций тралов принято выделять разноглубинные и донные тралы.
-
- 

-
- ▶ Современные конструкции разноглубинных тралов характерны тем, что сетная часть имеет много пластов (шесть, восемь) (см. рис. 4.40). Доля канатной части достигает 50 % и более от длины всего трала без мешка. Обязательно наличие многопласт-ной конической приставки. Все тралы не имеют канатных топенантов, в средней сетной части обычно стандартный набор делей с шагом ячеи в 1200, 800, 600, 400, 200, 100 мм. Мешки разноглубинных тралов выполняются также многопласт-ными и многослойными. Основной частью мешка является сетной каркас, выполненный из дели в два сло-жения с шагом ячеи 55-60 мм. Сетной каркас насажен на канатный каркас, изготовленный из капро-нового каната с длиной окружности 90-120 мм. К канатному каркасу обычно присоединяется по-крытие, выполненное в виде веревочного сетного полотна с шагом ячеи 200-250 мм. Покрытие необходимо для увеличения прочности мешка. Вовнутрь сетного каркаса вставляется рубашка из сетного полотна с шагом ячеи, обеспечивающим сбор нефти в зависимости от вязкости.
-
- 



Обобщенная схема трала: 1 — гуж; 2 — крыло; 3 — канатная часть; 4 — сетная часть; 5 — приставка; 6 — мешок

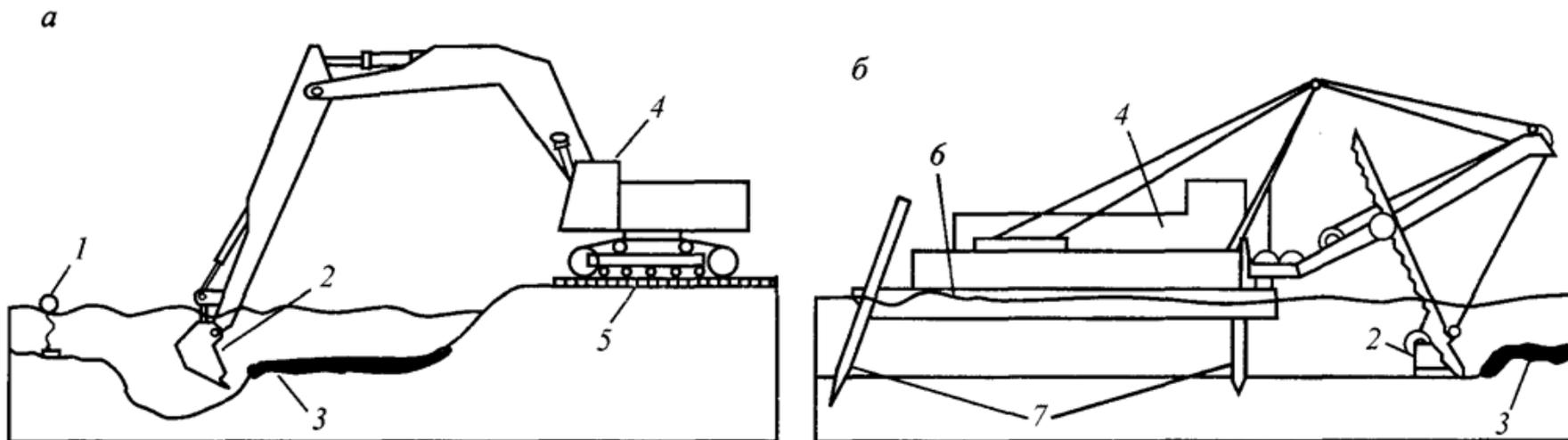
5. СБОР ОСЕВШЕЙ НЕФТИ

На данный момент существуют следующие методы сбора и подъема нефти и нефтепродуктов со дна водоемов:

- ▶ ● использование механических систем — землеройной экскаваторной техники;
- ▶ ● выполнение водолазных работ;
- ▶ ● использование пескоснарядов;
- ▶ ● применение пневматических устройств;
- ▶ ● газлифтный метод;
- ▶ ● использование батискафов.



Использование землеройной экскаваторной техники



Сбор нефти, осевшей на дно водоема, экскаватором с берега (а) и с плавучей баржи (б): 1 — боновое ограждение; 2 — рабочий ковш; 3 — слой осевшей нефти; 4 — экскаватор; 5 — жесткое основание; 6 — плавучее основание; 7 — сваи

Выполнение водолазных работ.

- ▶ При разливах нефтепродуктов на поверхности воды и дальнейшем их оседании на дно водолазы прибывают на судне к месту разлива и погружаются на дно, где ручными средствами собирают нефтепродукты (рис. 4.49 на цв. вклейке). Работа водолазов связана с повышенной опасностью, т. к. в России средняя температура воды в водоемах и реках составляет 3-5 °С. Кроме того, водолазные работы требуют огромных финансовых средств. Метод используют, как правило, на небольших глубинах и при небольших разливах (0,1-0,4 т).



Использование пескоснарядов.

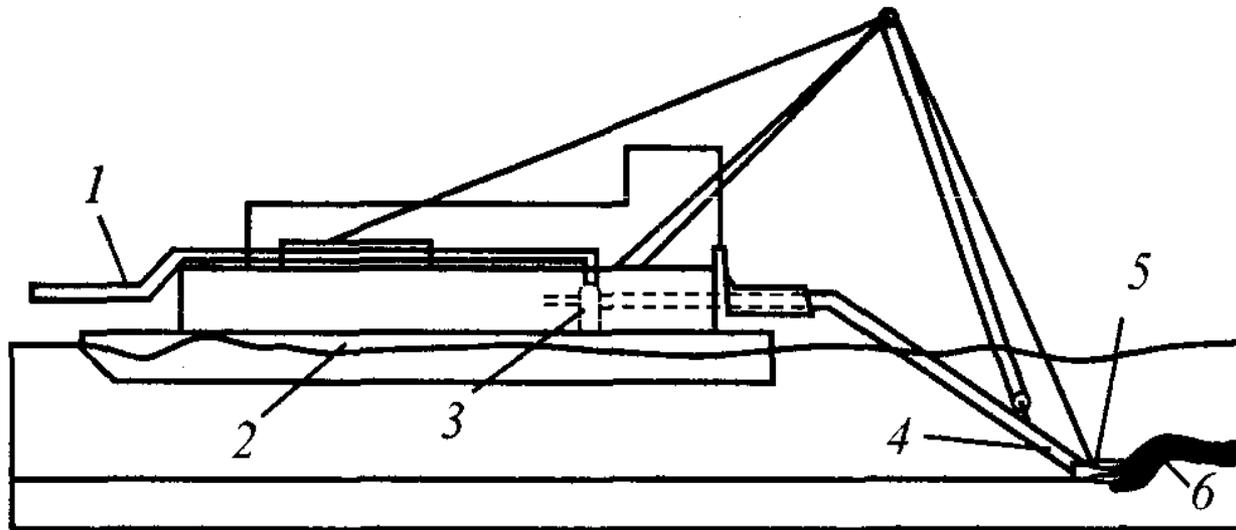
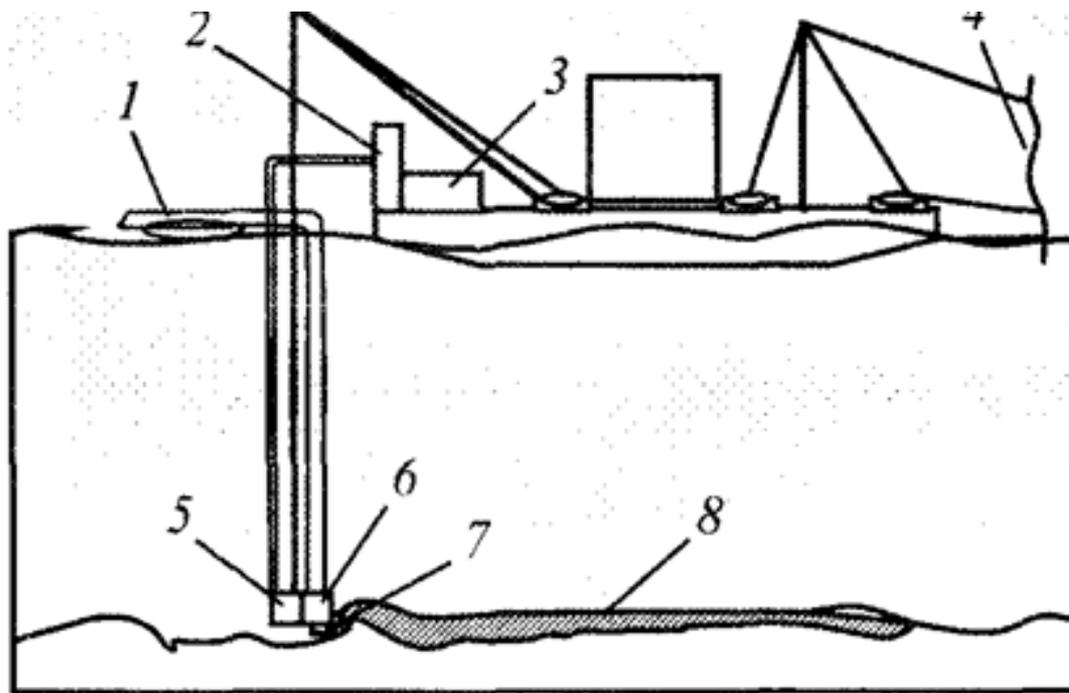


Рис. 4.50. Сбор осевшей на дно водоема нефти с помощью пескоснаряда, размещенного на плавучей барже: 1 — нагнетательная труба; 2 — плавучее основание; 3 — насос; 4 — всасывающая труба; 5 — разрыхляющее устройство; 6 — слой осевшей нефти

Использование пневматических пескоснарядов



Сбор осевшей на дно водоема нефти с помощью пневматического пескоснаряда: / — нагнетательная труба; 2 — распределительная станция; 3 — компрессор; 4 — заякоривание; 5 — пневмопривод; 6 — насос; 7 — приемное устройство; 8 — слой осевшей нефти



Газлифтный метод.

- ▶ Данный метод применяют при подъеме нефти, осевшей на больших глубинах. На борту судна размещают компрессор, который подает газ к заборному устройству газлифтной установки (рис. 4.52). Газлифтный метод характеризуется большой подачей, но требует погружения водолазов, для того чтобы координировать движение заборного устройства. Это, в свою очередь, ограничивает использование данного метода на глубинах свыше 40 м.



Использование батискафов.

- ▶ Этот метод применяют в особо важных экологических зонах, где глубина водоема не позволяет собрать нефтяной разлив другими методами. Оборудование для сбора нефти размещают на борту подводной лодки (глубоководного батискафа). Могут применяться различные насосные установки. Главные ограничения — это габаритные размеры судна, а также величина емкостей для сбора нефти. Стоимость данного метода превышает стоимость всех вышеперечисленных методов, поэтому применяется он крайне редко.

