

Разработка мобильного комплекса по ликвидации аварийных разливов нефти на суше и на воде

Студент: Мифтахова О.А

Группа: ИЭ-0801

Руководитель: к.б.н., доцент Заболотских В.В

Тольятти
2013г

Актуальность проблемы



Ежегодно в Самарском регионе происходит более 60 крупных аварий и около 20 тыс. случаев значительных разливов нефти.

Самара, 25 марта. **АиФ-Самара.** В селе Муханово (Кинель-Черкасский район Самарской области) произошло масштабное ЧП с серьезнейшими последствиями для экологии. 20 марта в 16.00 дня вылилось 20 тонн нефти на площади примерно 6 тыс. кв. м.

Сотрудники спасательных служб и нефтяники устранили утечку уже 21 марта в 5:20 утра. Об этом сообщает ГУ МЧС по Самарской области.

«По состоянию на 25 марта в селе Муханово уборан загрязненный грунт, ситуация находится на контроле властей Кинель-Черкасского района. Кроме того, сотрудники природоохранной прокуратуры региона проводят проверку в связи с произошедшей утечкой», - сообщил инспектор отдела проверки ГУ МЧС по Самарской области Владимир Блохин.

Напомним, что похожий случай произошел в Самаре в январе 2013 года. На трассе КАМАЗ влетел в грузовик, перевозивший 35,5 тонн нефтепродуктов. Авария произошла на 5 км автодороги «Богатов-Самара-Оренбург». В Самарской области в дорожно-транспортное происшествие попали КАМАЗ и машина «Freightliner», перевозившая 35,5 тонн нефти. В результате столкновения оба транспортных средства улетели в кювет. В момент ДТП цистерна нефтевоза деформировалась, в результате чего разлилась нефть. К счастью, пострадавших в аварии нет. На месте происшествия работают полицейские. По предварительной информации, разлила около 5 кубов нефти, сообщает ГУ МВД по Самарской области. Оцеплена территория, на участке аварии работают сотрудники МЧС. Разлив нефти ликвидируется. Движение уже восстановлено. Полицией выясняют причины аварии.



Цель работы: снижение негативного влияния на окружающую среду нефтяных загрязнений на основе разработки мобильного комплекса для эффективной ликвидации аварийных разливов нефти на суше и на воде

Для достижения цели были поставлены **задачи:**

1. Провести анализ проблемы нефтеразливов, существующих технологий, методов и оборудования, используемых для очистки природных сред от аварийных нефтеразливов.
2. Изучить проблему нефтяных загрязнений, их особенностей и негативных последствий на суше и на воде.
3. Разработать технологические схемы поэтапной очистки почвы и воды от нефтепродуктов.
4. Разработать мобильный комплекс, обеспечивающий эффективную ликвидацию нефтяных разливов и их последствий.
5. Провести расчеты экономической и экологической эффективности предлагаемого мобильного комплекса.

Токсикологическая характеристика нефти



Токсикологическая характеристика нефти

Средний элементарный состав нефти	Воздействие нефтепродуктов на здоровье человека	Воздействие нефтепродуктов на окружающую среду
<p>Нефть состоит из следующих основных элементов: углерод (84-87%), водород (12-14%), кислород, азот, сера (1-2%).</p>	<p>Наиболее вредной для организма человека является комбинация углеводорода и сероводорода. При систематическом контакте кожи со смазочными маслами они вызывают некроз тканей, возможны фолликулярные поражения («масляные» или «керосиновые» угри), гнойничковые заболевания кожи и подкожной клетчатки, а также экземы и пигментные дерматиты. Все углеводороды обладают выраженным действием на сердечно-сосудистую систему и на показатели крови (снижение содержания гемоглобина и эритроцитов), возможно поражение печени, нарушение деятельности эндокринных желез, поражают центральную нервную систему, вызывают острые и хронические отравления, иногда со смертельным исходом.</p>	<p>Загрязнённые нефтепродуктами почвы оказывают длительное отрицательное воздействие и на почвенных животных, и ограничение видового разнообразия педобионтов (почвенной мезо- и микрофауны и микрофлоры). Птицы, которые большую часть жизни проводят на воде, наиболее уязвимы к разливам нефти на поверхности водоемов. Внешнее загрязнение нефтью разрушает оперение, спутывает перья, вызывает раздражение глаз. Разливы нефти приводят к гибели морских млекопитающих. Рыбы подвергаются воздействию разливов нефти в воде при употреблении загрязненной пищи и воды, а также при соприкосновении с нефтью во время движения икры. Растения водоемов полностью погибают, если концентрация полиароматических углеводородов (образуются в процессе сгорания нефтепродуктов) достигает 1%.</p>

Методы ликвидации аварийных разливов нефти/нефтепродуктов

Метод ликвидации	Возможность применения	Достоинства	Недостатки
Механический метод	При соответствии технических характеристик используемых средств условиям разлива	Высокая эффективность при проведении работ; возможность сбора различных видов ННП; всесезонное использование данного метода.	Наличие остаточной пленки нефти на поверхности воды. Механический сбор затруднен при большой площади распространения, при небольшой толщине слоя нефти, и под воздействием ветра происходит постоянное движение поверхностного слоя.
Термический метод	При толщине пленки более 3 мм, скорости ветра менее 35 км/ч, безопасном расстоянии до 10 км от места сжигания по направлению ветра; дополнительные	Быстрота ликвидации аварийного разлива ННП; применение при ликвидации малого количества технических средств; минимальные затраты.	Осуществление дополнительных мер пожарной безопасности образование из-за неполного сгорания ННП стойких канцерогенных веществ
Физико-химический метод	Связан с использованием диспергентов и сорбентов эффективен в тех случаях, когда механический сбор ННП невозможен, например, при малой толщине пленки	Диспергенты: возможность оперативного проведения ликвидации; использование с различными техническими средствами. Сорбенты: Независимость применения от внешних условий и минимальные расходы на хранение и транспортировку	Диспергенты: токсичность; Ограниченность применения по температуре.
Биологический метод	Как дополнительный метод: на водной поверхности – при толщине пленки не менее 0,1 мм; на почве – при строгом выполнении комплекса сопроводительных мероприятий	Простота выполнения работ, высокая эффективность очистки, экологичность, относительно небольшие затраты, поскольку метод реализуется непосредственно на месте аварии и исключаются дорогостоящие операции, связанные с вывозом загрязненных грунтов или вод. Отсутствуют операции,	Трудоемкость сопроводительных мероприятий; продолжительные сроки ликвидации разливов, биопрепараты возможно применять только в теплое время года.

Анализ существующего оборудования для ЛАРН

Оборудование для ликвидации разливов нефти на воде

Боны



Пороговый нефтесборщик



Распылитель сорбента



Резервуар для временного хранения собранной



Полог защитный



Оборудование для ликвидации разливов нефти на почве

Подпорные стенки



Вакуумный нефтесборщик



Распылитель сорбента



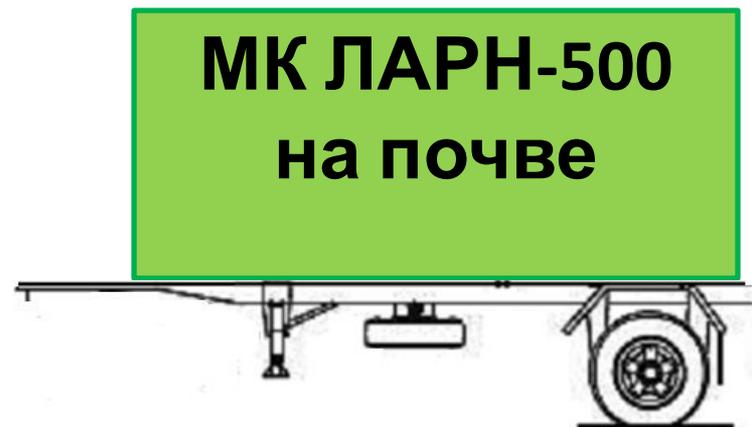
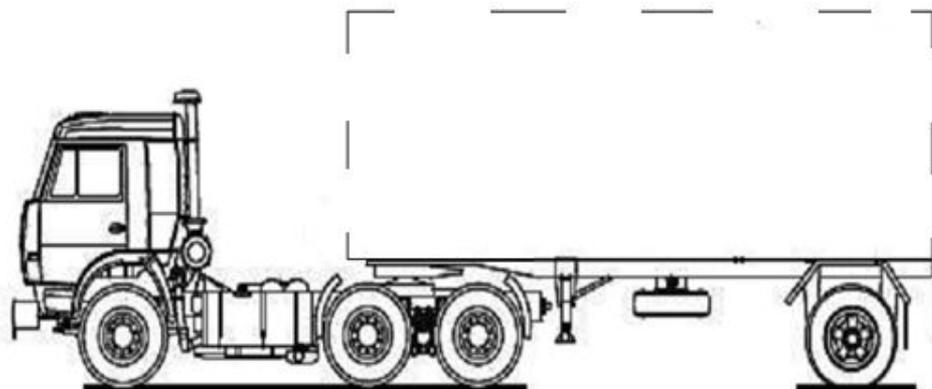
Резервуар для временного хранения собранной нефти



АНАЛЗИЗ СУЩ ларн И ИХ НЕДОСТАТКИ

- Картинка суц

Мобильный комплекс ЛАРН



Мобильный комплекс для ликвидации аварийных разливов нефти на воде

ДП ТГУ-280202.65-004-13

Мобильный комплекс для ликвидации аварийных разливов нефти на воде

1. Оборудование для локализации нефтяного пятна на водной поверхности (боновые заграждения для летних условий БЗс-10/400, 10/400 и бон зимний БНз для зимних условий)

2. Оборудование для сбора нефти/нефтепродуктов на водной поверхности: Нефтесборщик НСП-03, НСП-3

3. Оборудование для временного хранения собранной нефти/нефтепродуктов (Каркасные резервуары КР-10, КР-12, Эластичные резервуары ПЭР, защитные полога для устройства временных амбаров и емкостей)

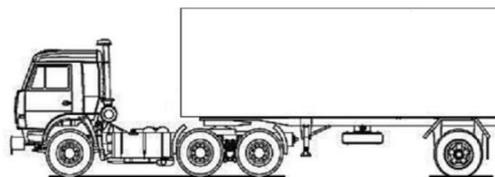
4. Вермикулитовый сорбент, сорбирующие рулоны, маты, подушки, салфетки, сорбирующие картриджи

5. Вспомогательное оборудование (шанцевый инструмент, мотопомпа; бензопила; мешки для сбора отходов, мелкая ячейная сетка и т.п.)

6. Противопожарное оборудование

7. Сезонная спецодежда и обувь

8. Средства индивидуальной защиты



11. Распылитель сорбента РАС

10. Средства оказания первой медицинской помощи.

9. Надувная лодка

ДП ТГУ-280202.65-004-13					Лист	Масса	Масштаб
Изм/исп.	№ докум.	Подп.	Дата	Мобильный комплекс для ликвидации аварийных разливов нефти на воде	1		1:1
Разр.	Исполн.						
Провер.							
Утверд.							
И.контр.							
И.контр.	И.контр.	И.контр.	И.контр.	ТГУ гр. ИЭ-0801	Листов 1		

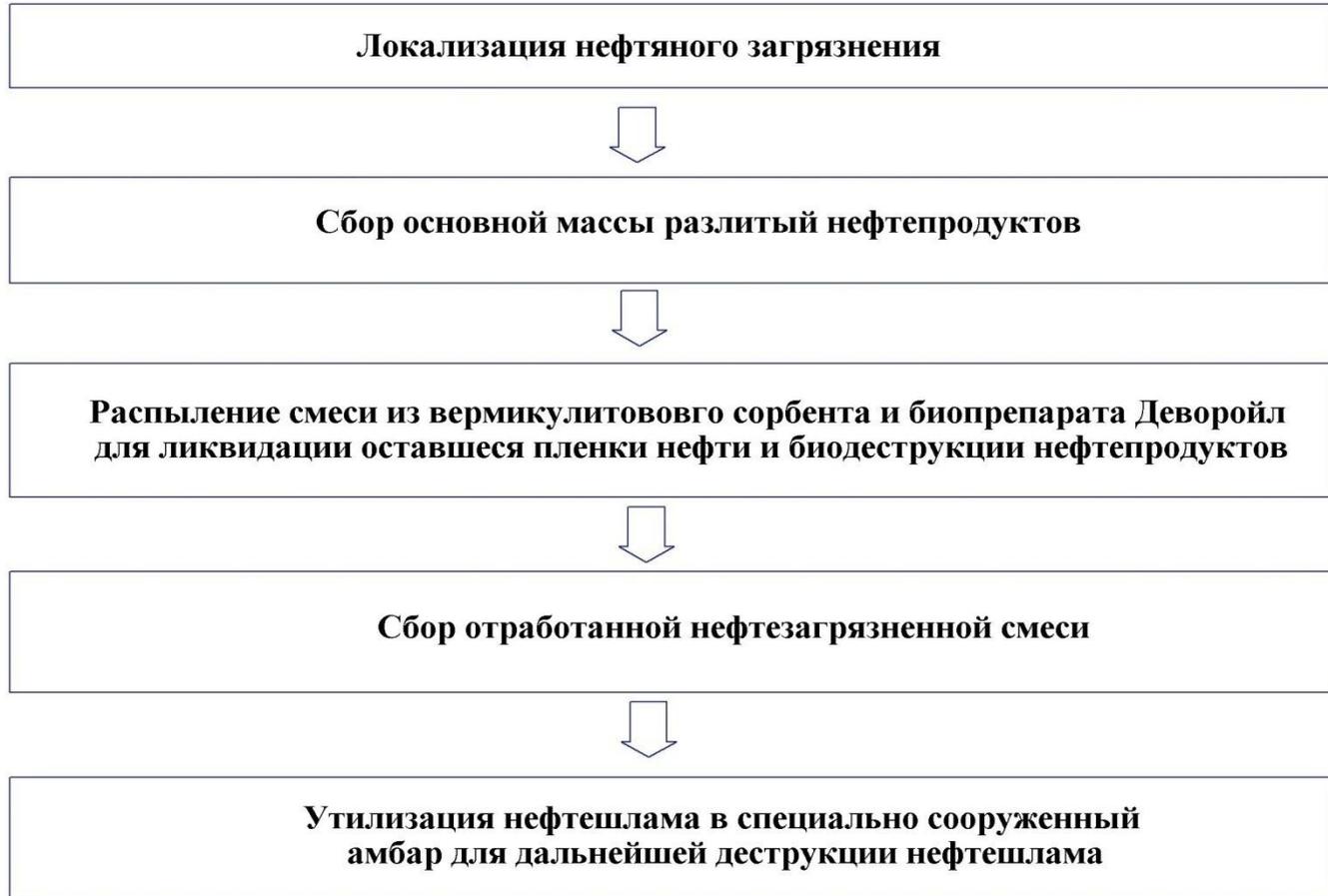
Коллектор

Формат А1

Технологическая схема

ЭП-100-59/202087-6.11.117

Технологическая схема ликвидации аварийных разливов нефти на воде



					ДП.ТГУ-280202.65-004-13			Лист	Класс	Максимум
Изм.	Дата	№ докум.	Лист	Дата	Технологическая схема ликвидации аварийных разливов нефти на воде	11				
Разраб.						Лист	Листов	?		
Провер.										
Исполн.										
Инст.										
Исполн.										
Инст.										

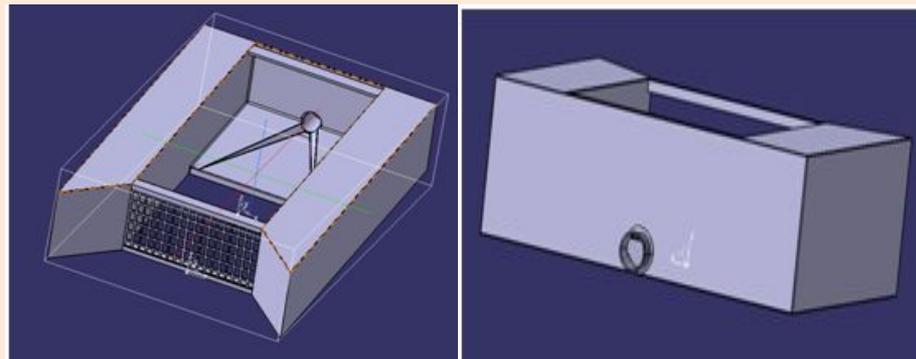
Категория: Формат: А1

Усовершенствованная конструкция нефтесборщика по сравнению с аналогом

Нефтесборщик ПН-3



Нефтесборщик ПН-3С



**Производительность с бензиновой мотопомпой
Т 750 л/мин**

**Производительность с бензиновой мотопомпой
Daishin SWT-80HX
1300 л/мин**

Толщина откачиваемого слоя 3-30 мм

Толщина откачиваемого слоя 3-45 мм

Масса нефтесборщика 28 кг

Масса нефтесборщика 7,5 кг

Материал алюминий

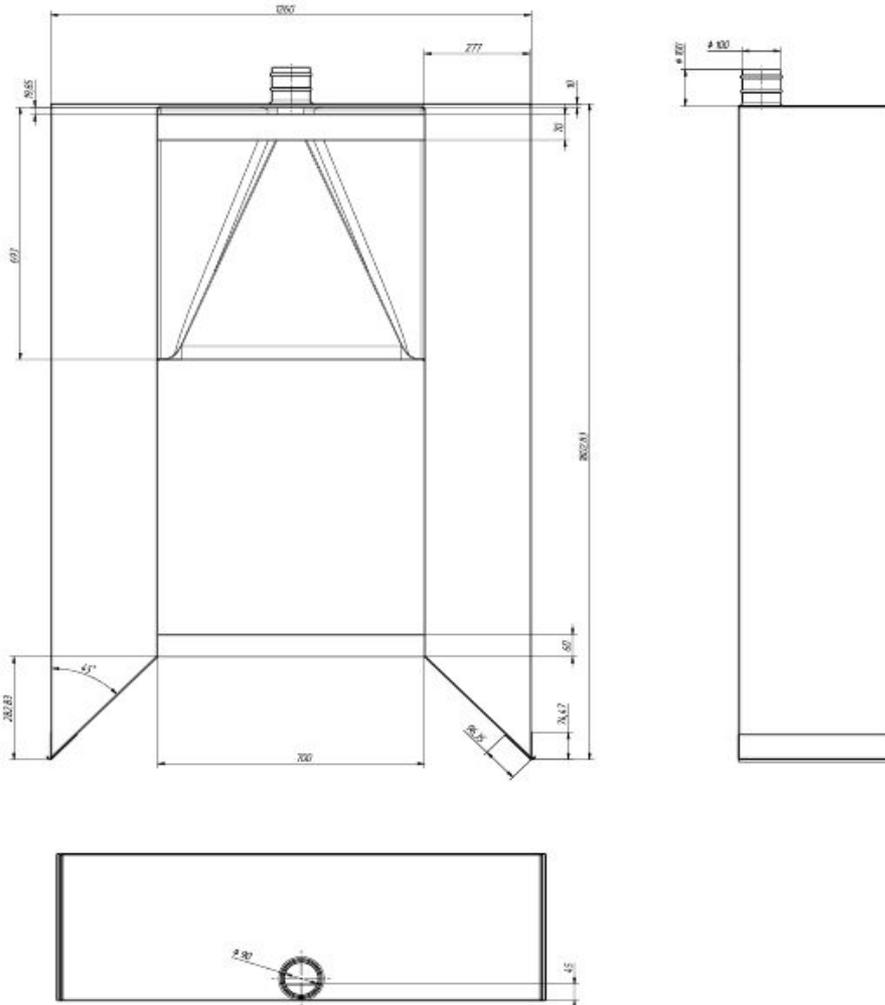
Материал стеклопластик

**Цена в комплекте с мотопомпой 325000
тыс.руб.**

**Цена за нефтесборщик 36630 тыс.руб. +
48100 мотопомпу тыс.руб.
Итого цена за комплект: 84730 тыс.руб.**

Нефтесборщик ПН-3С

Нефтесборщик ПН-3С



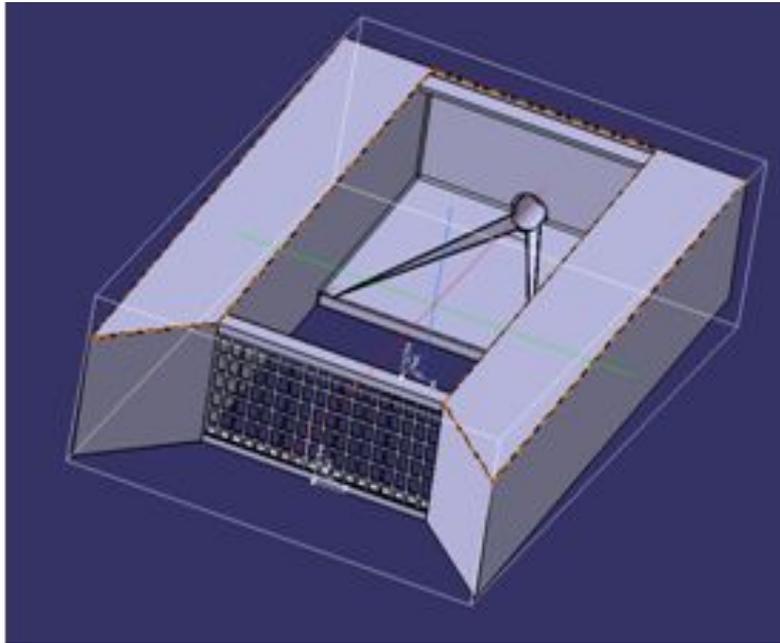
Технические характеристики
 Производительность, л/мин (м³/ч) до 700 (42)
 Осадка не более, мм 100
 Толщина алмазобитумного слоя, мм 3-45

Технические требования
 Масса отключающей головки не более, кг 31
 Масса насосов и рукавов не более, кг 45
 Масса гидростанции/рукавов РВД не более, кг 128/23
 Размеры насосов не более, мм 600х398х448
 Размеры гидростанции не более, мм 1300х780х930
 Размеры насосных рукавов не более Ø (мм) 1000 (250)
 Размер порога не более, мм 700х700

				ИП 119-280202 65-004-74		
Исполн.	№ докум.	Дата	Долг.	Диаг.	Масса	Насосов
Исполн.	Исполн.			Нефтесборщик ПН-3С	6,6	1,8
Исполн.	Исполн.				Доп. 1 1 лист	
Исполн.	Исполн.			Специальность	ТГУ ар. ИЭ-0801	
Исполн.	Исполн.			Специальность		

Преимущества модернизированной конструкции нефтесборщика ПН-3С

Усовершенствованная конструкция отличается от аналога:



1. Заменой материала (алюминий на стеклопластик):

- + **легкость;**
- + **экономичность;**
- + **коррозионная устойчивость;**
- + **долговечность;**
- + **надежность.**

2. Увеличение высоты порога:

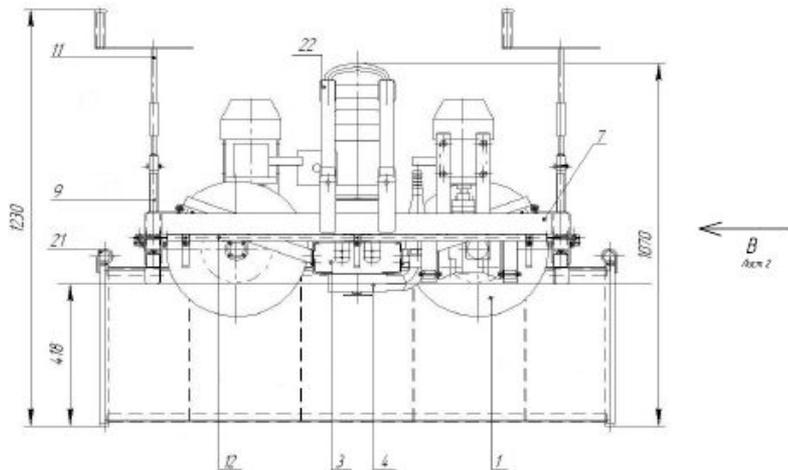
- + **повышается объем и скорость сбора нефти;**
- + **большая концентрация и меньшая обводненность собираемых нефтепродуктов.**

3. Применение мотопомпы большей производительности:

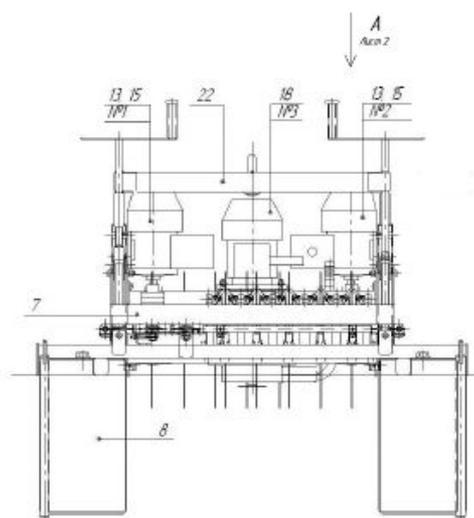
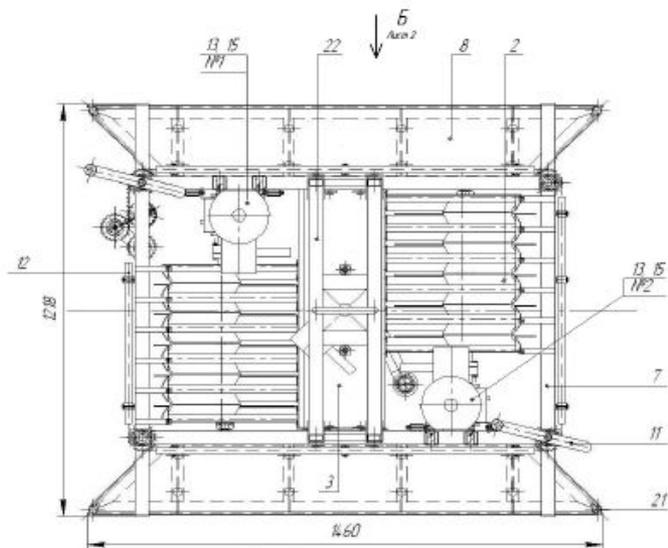
- + **повышается эффективность сбора нефти за единицу времени в 2 раза (1300 л/мин.)**

Нефтесборщик НСП-03

И1 ТУ 260202 65-004-13



Ближний полтавок условно не показан

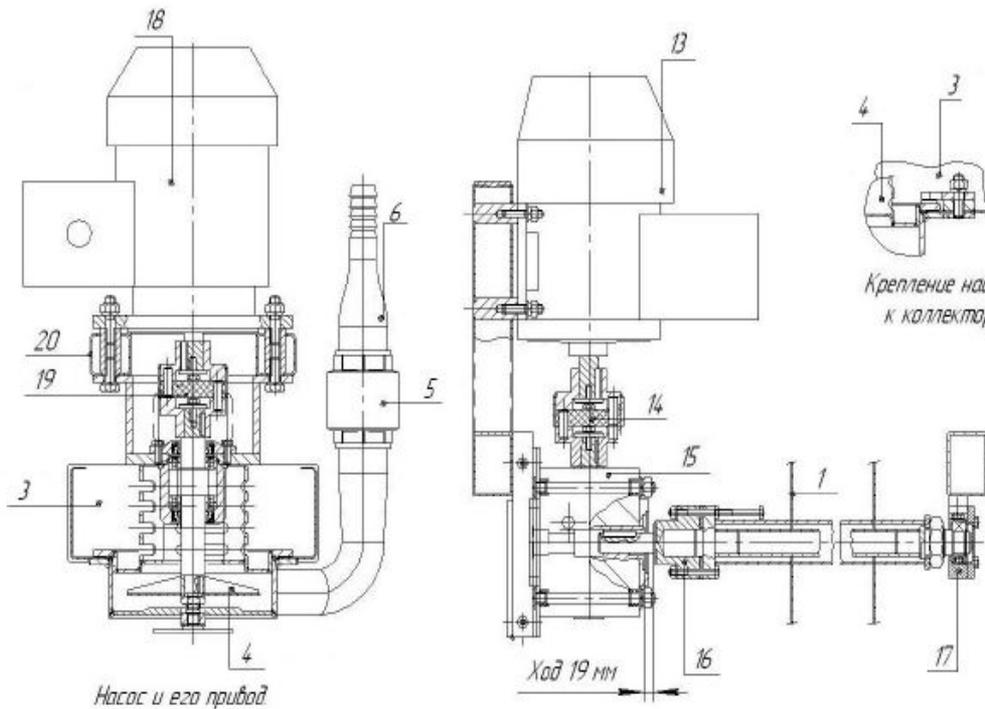


Технические характеристики
Производительность по собранному выводу, л/мин 20
Истор в отстойной емкости не менее, м 20

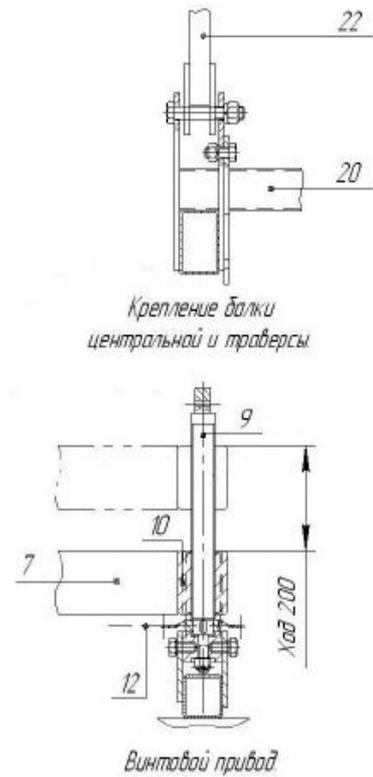
Технические условия
Материалы изготовления деталей механической группы
в соответствии с ГОСТ 1515-78
Исполнительная температура эксплуатации, °С 20-25
Габаритные размеры не более, мм 1460x1238x1070

		И1 ТУ 260202 65-004-13	
Исполнитель	№ докум.	Лист	Всего листов
Составитель	220	1	3
Проверенный		Лист	1 из 3
Утвержден		ТУ 260202 65-004-13	
Дата		ИЗ-0801	

A - A



Вал диска и его привод



Лист № 001 Лист № 002 Лист № 003 Лист № 004 Лист № 005 Лист № 006 Лист № 007 Лист № 008 Лист № 009 Лист № 010 Лист № 011 Лист № 012 Лист № 013 Лист № 014 Лист № 015 Лист № 016 Лист № 017 Лист № 018 Лист № 019 Лист № 020

Контр. №	№ докум.	Лист	Итого

Мобильный комплекс ликвидации аварийных разливов нефти на почве

ДП.ПТУ-280202.65-004-13

Мобильный комплекс для ликвидации аварийных разливов нефти на суше



ДП.ПТУ-280202.65-004-13			
Исполн.	В. Долгу	Лист	Мат.
Разработ.	Морфинов	Масштаб 1:1	
Провер.		Лист	Листов 1
Утвердил		ТТУ гр. ИЭ-0801	
Н.контр.	Марина	Формат А1	
Име.	Кравцова	Копировал	

Технология ликвидации аварийных разливов нефти на почве

ИД-100-59202087-9.11.17

Технологическая схема ликвидации аварийных разливов нефти на суше

Локализация загрязненного участка для предотвращения распространения нефтяного пятна



Сбор нефти с поверхности земли



Рыхление почвенного горизонта для ускорения физико-химических и биохимических процессов



Внесение биокомплекса «Биоактиватор» для активации микробиологического разрушения нефти и токсичных нефтепродуктов и самоочищения почвы



Посев тест-объекта кресс-салата с целью оценки остаточной фитотоксичности восстанавливаемых земель.
Посев многолетних трав бобовых для окончательного восстановления и очищения почвы

ИД-100-59202087-9.11.17						ИД-100-59202087-9.11.17			ИД-100-59202087-9.11.17		
Вид	Акт	№ докум.	Лист	Виты		Лит	Масса	Результат	Лит	Масса	Результат
Результ	Результ	Результ						11			
Грив											
Г.контр											
Инициат	Черный										
Инд	Коричневый										

ДП.ТГУ-280202.65-004-13

Технологическая схема ликвидации аварийных разливов нефти на суше

ТГУ зр. ИЗ-0801

Формат А1

Экспериментальное изучение применения различных смесей для очистки почвы от нефтепродуктов

Номер образца пробы	Состав пробы
Опыт № 1	
1	Комплекс рекультивации Биоактиватор: 300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 50 г (мл) доломитовой муки + 150 г опилок + 15 мл биопрепарата Восток ЭМ-1 + 50 г (мл) вермикулита + 100 г (мл) торфа + семена клевера + 16 семян Кресс- салата
2	300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 50 г (мл) доломитовой муки + 16 семян Кресс- салата
3	300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 150 г опилок + 15 мл биопрепарата Восток ЭМ-1 + 16 семян Кресс- салата
4	300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 50 г (мл) вермикулита + 16 семян Кресс- салата
5	300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 100 г (мл)торфа + семена клевера + 16 семян Кресс- салата
6	Фоновая проба: 300 грамм земли + 16 семян Кресс- салата
Опыт № 2	
2.1	300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 16 семян Кресс- салата
2.2	300 грамм земли + 20 мл бензина АИ-92 + 50 г (мл) доломитовой муки + 150 г опилок + 15 мл биопрепарата Восток ЭМ-1 + 50 г (мл) вермикулита + 100 г (мл)торфа + семена клевера + 16 семян Кресс- салата

Экспериментальное изучение эффективности очистки почвы различными



- Ддлини фото

Результаты экспериментального изучения смеси «биоактиватор» в эффективности очистки от нефтепродуктов

Опыт № 1



Рисунок 1- результаты измерений длины надземной и корневой части проростков кресс-салата (пробы 1-6)



Рисунок 2- результаты измерений общей длины проростков кресс-салата (пробы 1-6)

Опыт № 2

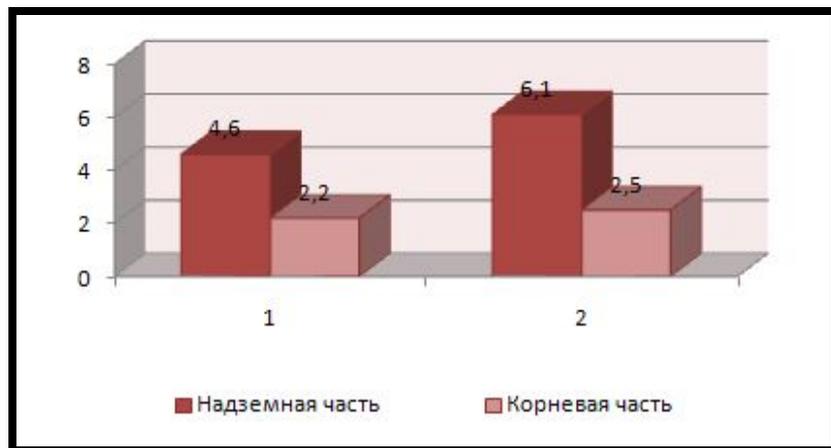


Рисунок 3 – Результаты биотестирования почвы на токсичность по длине надземной и корневой части проростков кресс-салата :
1- без применения комплекса; 2 – с применением комплекса

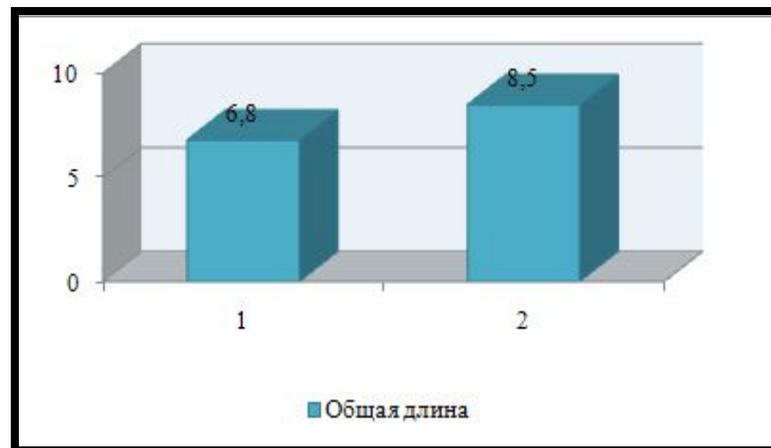
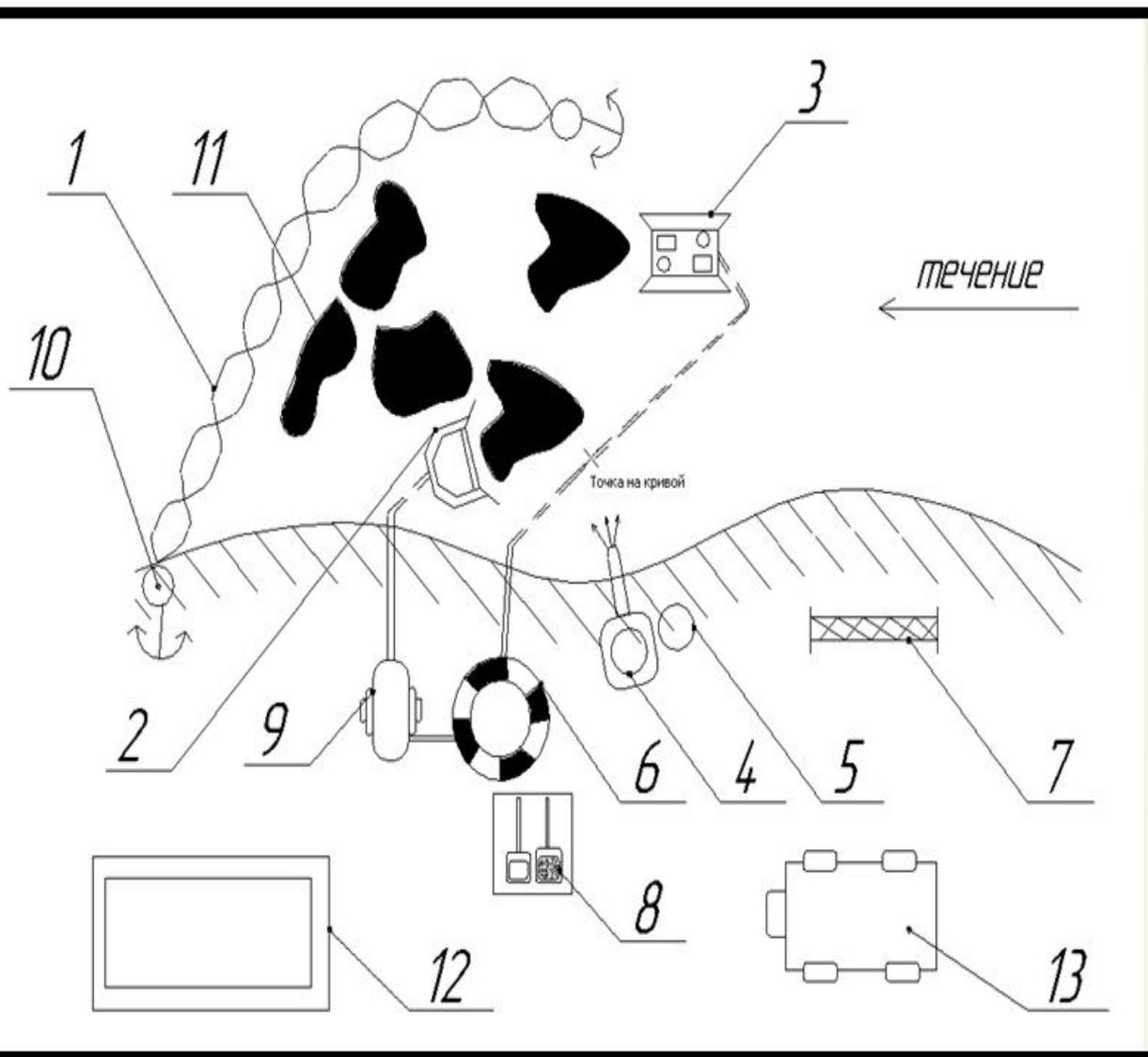


Рисунок 3 – Результаты биотестирования по общей длине проростков кресс-салата:
1- без применения комплекса; 2 – с применением комплекса

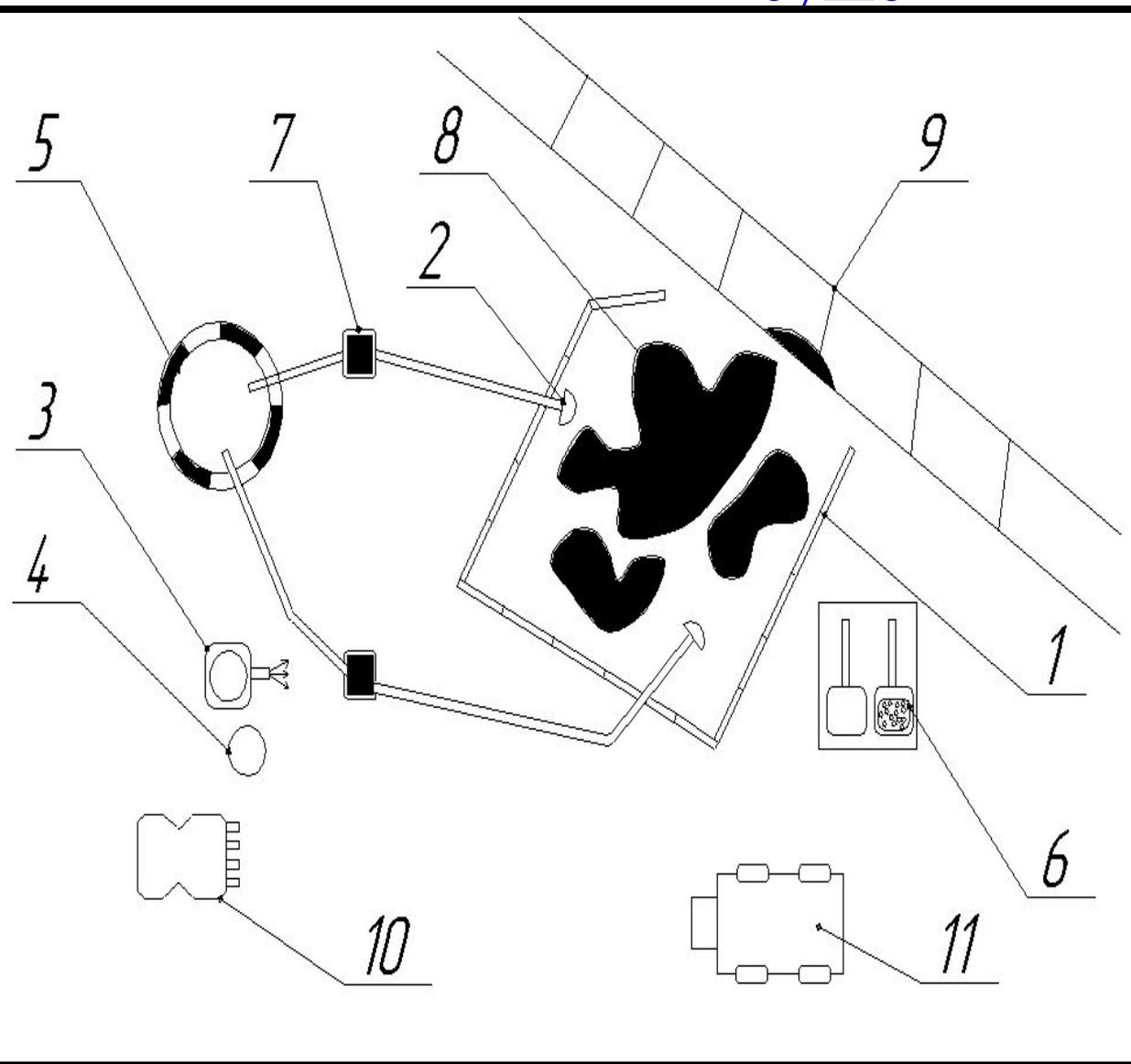
Описание производственного участка, оборудования и выполняемых технологических операций при аварии на воде



Спецификация:

- 1- боновое ограждение;
- 2- нефтесборщик 1;
- 3- нефтесборщик 2;
- 4- распылитель сорбента;
- 5- сорбент;
- 6- оборудование для временного хранения собранной нефти/нефтепродуктов;
- 7- мелкозернистая сеть;
- 8- искробезопасный шанцевый инструмент;
- 9- мотопомпа;
- 10- якорь;
- 11- нефть;
- 12- амбар;
- 13- мобильный комплекс.

Описание производственного участка, оборудования и выполняемых технологических операций при аварии на суше



Спецификация:

- 1- подпорные стенки;
- 2-вакуумный нефтесборщик;
- 3-распылитель сорбента;
- 4-сорбент;
- 5- резервуар для временного хранения собранной нефти;
- 6- искробезопасный шанцевый инструмент;
- 7-мотопомпа;
- 8-нефть;
- 9-трубопровод;
- 10-культиватор
- 11-мобильный комплекс

Стоимостная оценка мобильного комплекса с учетом текущих эксплуатационных издержек

Название статьи расходов	Сумма (руб.)	
	Мобильный комплекс ЛАРН на воде	Мобильный комплекс ЛАРН на суше
Тягач КамАЗ 54115	1650000	
Фонд заработной платы на 10 основных и 2-е вспомогательных рабочих за год:	5620539	
Сырье и Материалы:	2 115 653	1469800
Транспортные расходы (примерно на 100*2 км):	2500	
Сырье для эксплуатации оборудования:	5000	
Всего	9393692	8747839

Выводы

В результате проделанной работы:

- Проведён анализ проблемы и существующих технологий, методов и оборудования, используемых для очистки природных сред от аварийных разливах нефти.
- Разработан мобильный комплекс ЛАРН с двумя базовыми комплектациями для эффективной ликвидации нефтяных разливов и их последствий на суше и на воде.
- Разработаны технологические схемы поэтапной очистки воды и почвы от нефтепродуктов.
- Предложены конструкторские и инженерные решения для усовершенствования нефтесборщика. Применение модернизированного нефтесборщика позволит эффективнее и быстрее собирать разлитые нефтепродукты.
- Разработана и экспериментально апробирована комплексная смесь для рекультивации нефтезагрязненных земель «Биоактиватор», применение которой позволяет снизить токсичность почвы, ускорить процесс биодegradации почвы, активизировать процессы самоочищения почвы.
- Проведены анализ безопасности использования оборудования и методов и расчеты экономической и экологической эффективности предлагаемого мобильного комплекса.

Выводы

Таким образом, разработанный нами проектный вариант мобильного комплекса ЛАРН, включающий 2 базовые комплектации оборудования и средств для экстренной и эффективной ликвидации последствий аварийных разливов нефти по сравнению с существующими аналогами является более экономичным, эффективным и более удобным в транспортировке и эксплуатации.

Тщательный подбор комплектующих мобильного комплекса в зависимости от вида аварии (на суше или на воде), доступность и экономичность оборудования, обоснованные технологические инструкции, усовершенствованное оборудование и технологии рекультивации способствуют повышению эффективности и своевременности реагирования на аварийные разливы нефти.

Применение данного комплекса ЛАРН в целом позволит усовершенствовать систему регулирования и предотвращения последствий ЧС.

Спасибо за внимание