

Тамбовское областное государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение «Педагогический колледж г. Тамбова»

Федотов Никита Александрович  
Студент группы ЗЧС-41

Предупреждение и ликвидация аварий наобъектах  
нефтехимической промышленности

Выпускная квалификационная работа по дисциплине 02.02.  
«Потенциально опасные процессы и производства»

Специальность: 20.02.02  
Защита в чрезвычайных  
ситуациях

Научный руководитель:  
Степанов Роман Викторович



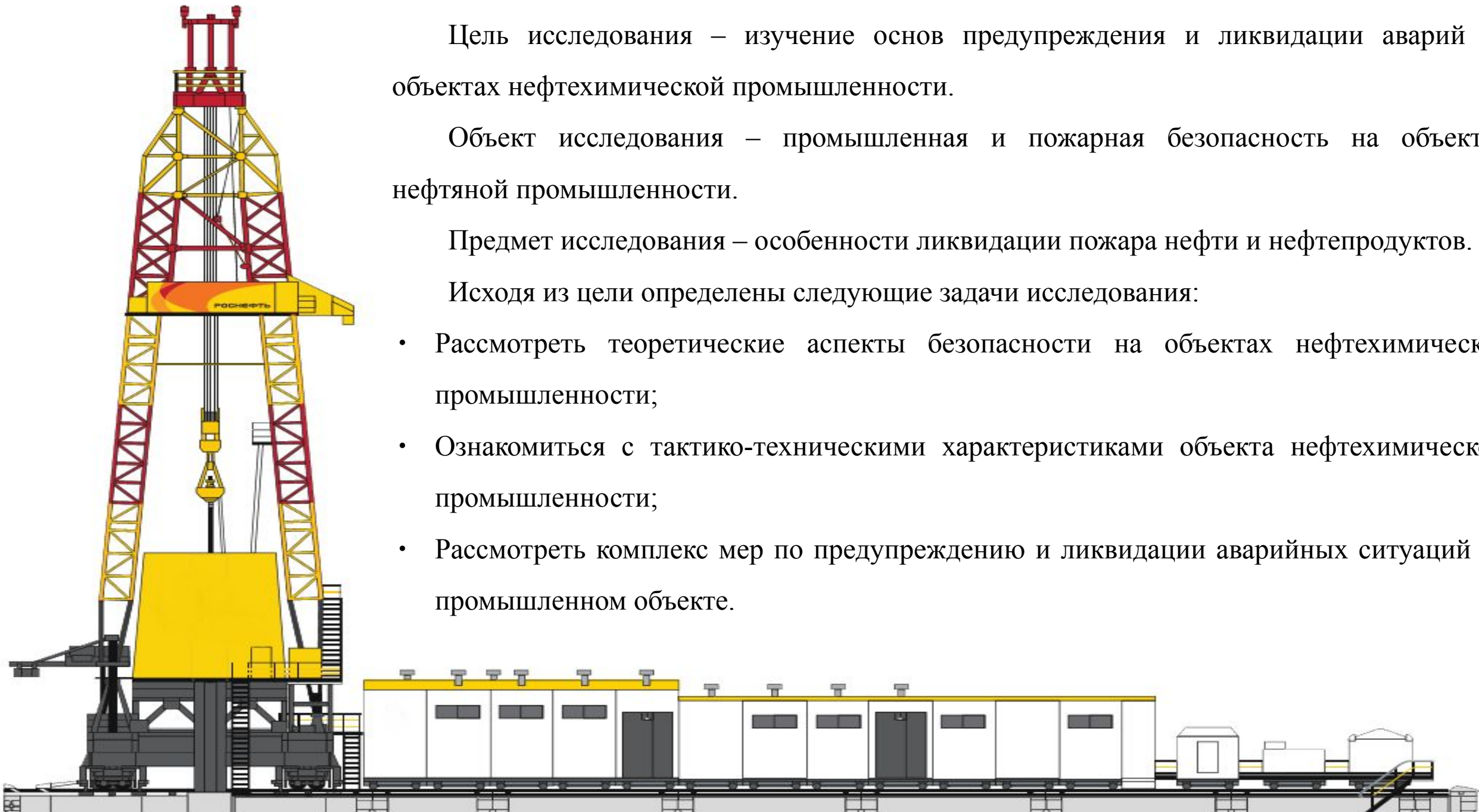
Цель исследования – изучение основ предупреждения и ликвидации аварий на объектах нефтехимической промышленности.

Объект исследования – промышленная и пожарная безопасность на объектах нефтяной промышленности.

Предмет исследования – особенности ликвидации пожара нефти и нефтепродуктов.

Исходя из цели определены следующие задачи исследования:

- Рассмотреть теоретические аспекты безопасности на объектах нефтехимической промышленности;
- Ознакомиться с тактико-техническими характеристиками объекта нефтехимической промышленности;
- Рассмотреть комплекс мер по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций на промышленном объекте.



# Актуальность

Сегодня Россия занимает одно из лидирующих мест в мире по количеству добываемой нефти. Время от времени в процессе производства, хранения и транспортировки нефти возникают аварийные ситуации, в результате которых наносится материальный, экономический, а в некоторых случаях и экологический ущерб.

Данная проблема остается актуальной и сегодня, в целях снижения возможных негативных последствий требуется особое внимание к изучению способов локализации, ликвидации и к разработке комплекса необходимых мероприятий.

Локализация и ликвидация пожара нефти и нефтепродуктов предусматривает выполнение многофункционального комплекса задач, реализацию различных методов и использование технических средств. Независимо от характера пожара нефти и нефтепродуктов первые меры по его ликвидации должны быть направлены на локализацию очага пожара во избежание распространения пожара на соседние резервуары.

## Нормативно-правовая база

1. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»
5. Приказ МЧС России № 630 от 31.12.2002 г. «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях ГПС МЧС России».
6. Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. ГУГПС, ВНИИПО МВД России, 1999.
7. СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы/ Госстрой России. ГП ЦПП, 1993.
8. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
9. ПБ от 29.05.2003 № 09-563-03 Правила промышленной безопасности для нефтеперерабатывающих производств.
0. РД от 30.07.2001 № 09-414-01 Методические рекомендации по организации надзорной и контрольной деятельности на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности (с Изменением № 1).
1. Приказ Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».
2. Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

# Нефть

Нефтяная промышленность является отраслью народного хозяйства и состоит из нескольких производственных этапов: добыча нефти (морская и на суше), её переработка, хранение, транспортировка и нефтехимическое производство.

**Нефть** - полезное ископаемое, представляющее из себя маслянистую жидкость. Это горючее вещество, часто черного цвета, хотя цвета нефти в разных районах различаются. Ее запах также может быть различным, так как зависит от присутствия в ее составе ароматических углеводородов, сернистых соединений.

Она может быть и коричневой, и вишневой, зеленой, желтой, и даже прозрачной. С химической точки зрения нефть - это сложная смесь углеводородов с примесью различных соединений, например, серы, азота и других.



# Эксплуатация скважин

Разработка месторождений нефти производится путём строительства нефтяных скважин и шахтным методом. Как известно, в стволе скважины всегда присутствует жидкость. На этапе бурения скважины – это буровой раствор. По окончании бурения его, как правило, замещают технической водой. А в результате мероприятий по освоению скважины ствол заполняется пластовой жидкостью (нефтью или нефтью с водой).

Выделяют три основных способа эксплуатации скважин:

- фонтанный;

$$W_1 + W_2 + W_3 = W_n + W_u$$

- газлифтный;

$$W_u \geq W_1 + W_2 + W_3$$

- насосный



# Транспортировка

На заре нефтяной промышленности транспортировка нефти осуществлялась в деревянных бочках. Но вскоре нефтяные компании осознали, что гораздо выгоднее транспортировать нефть по трубопроводам.



Трубопровод



Железнодорожный



Воздушный



Автомобильный



Водный

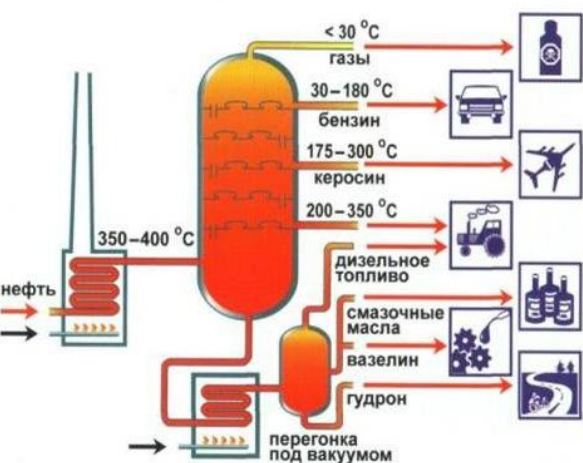


# Переработка

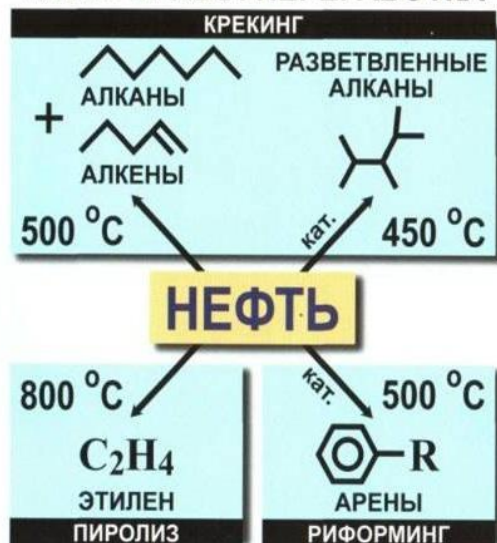
## НЕФТЬ – ИСТОЧНИК УГЛЕВОДОРОДОВ

### ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ

#### ПЕРЕГОНКА



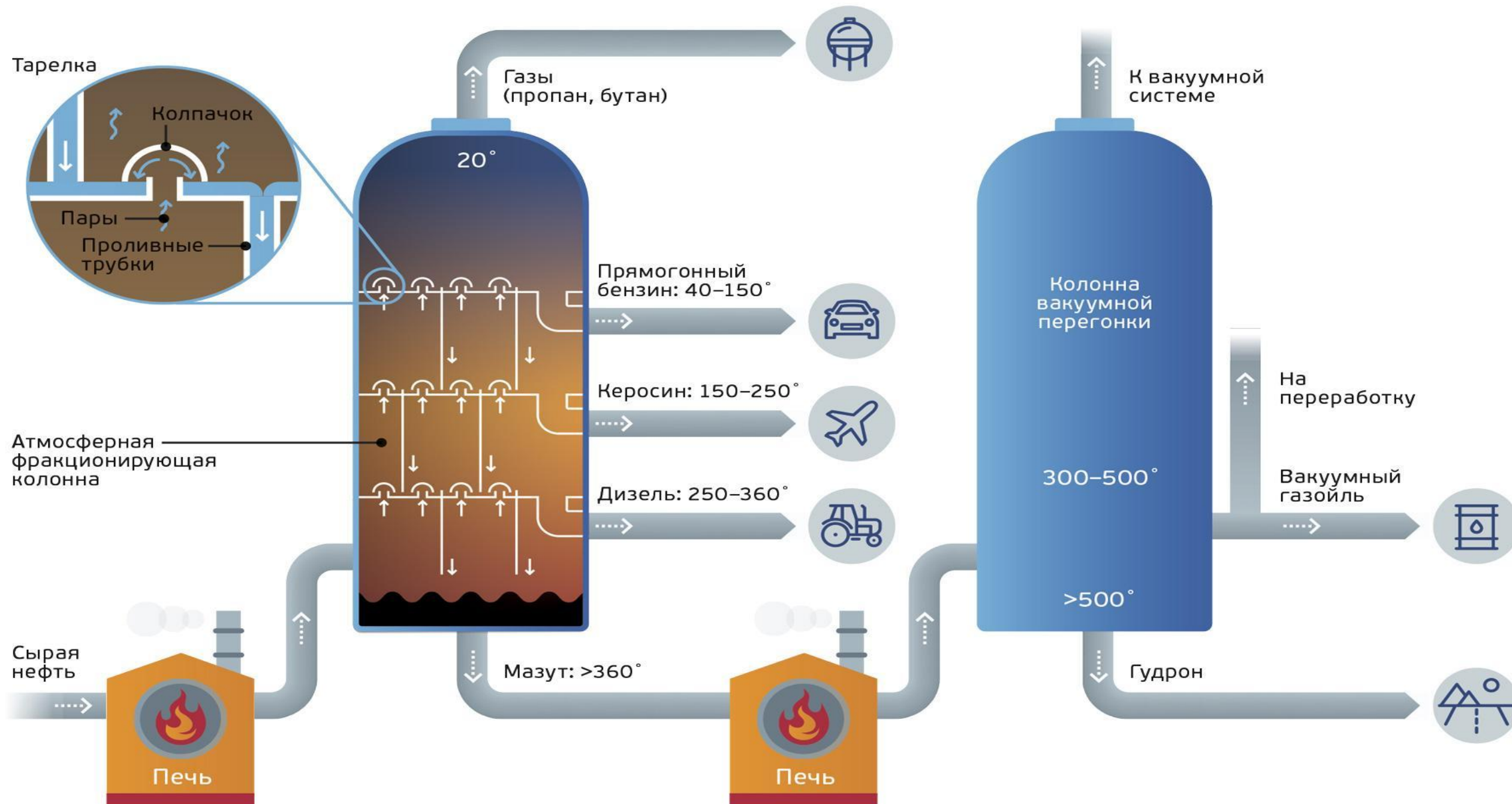
#### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА



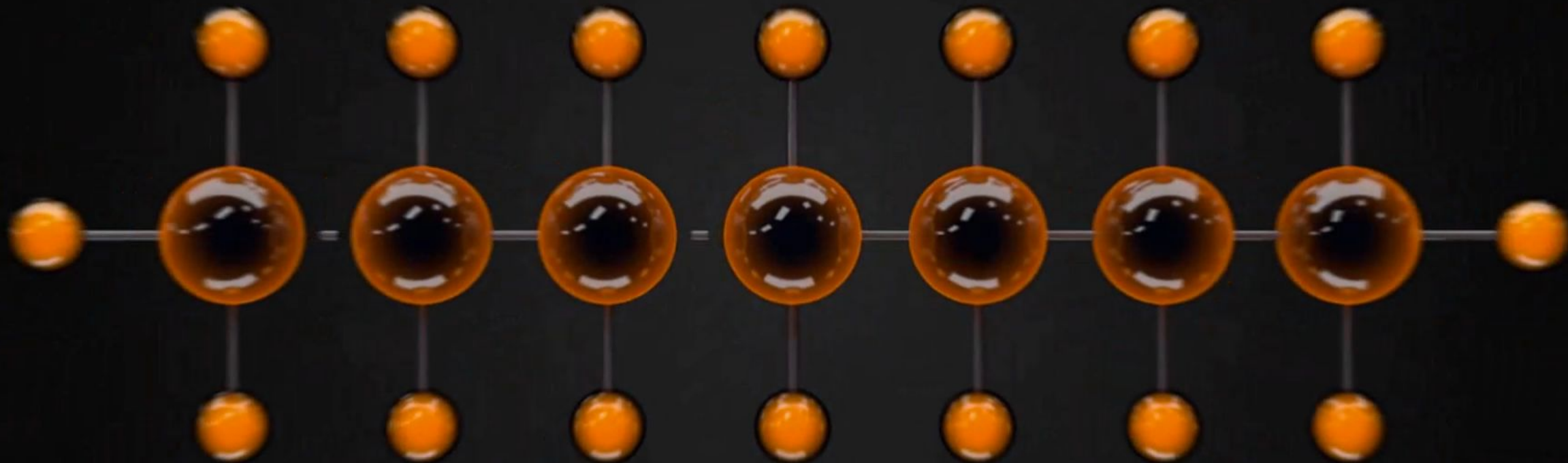
Различают следующие виды физических и химических способов переработки нефти:

- физический — прямая перегонка;
- химический — термический крекинг, каталитический крекинг;
- гидрокрекинг;
- каталитический риформинг;
- пиролиз.

# СХЕМА ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ



# УГЛЕВОДОРОД



# Хранение

Для хранения нефти и нефтепродуктов в отечественной практике применяются резервуары металлические, железобетонные, из синтетических материалов, льдогрунтовые. В соответствии с установленными требованиями применяются следующие типы стальных резервуаров:

- вертикальные цилиндрические со стационарной конической или сферической крышей вместимостью до 20 000 м<sup>3</sup> (при хранении ЛВЖ) и до 50 000 м<sup>3</sup> (при хранении ГЖ);
- вертикальные цилиндрические со стационарной крышей и плавающим понтоном вместимостью до 50 000 м<sup>3</sup>;
- вертикальные цилиндрические с плавающей крышей вместимостью до 120 000 м<sup>3</sup>.



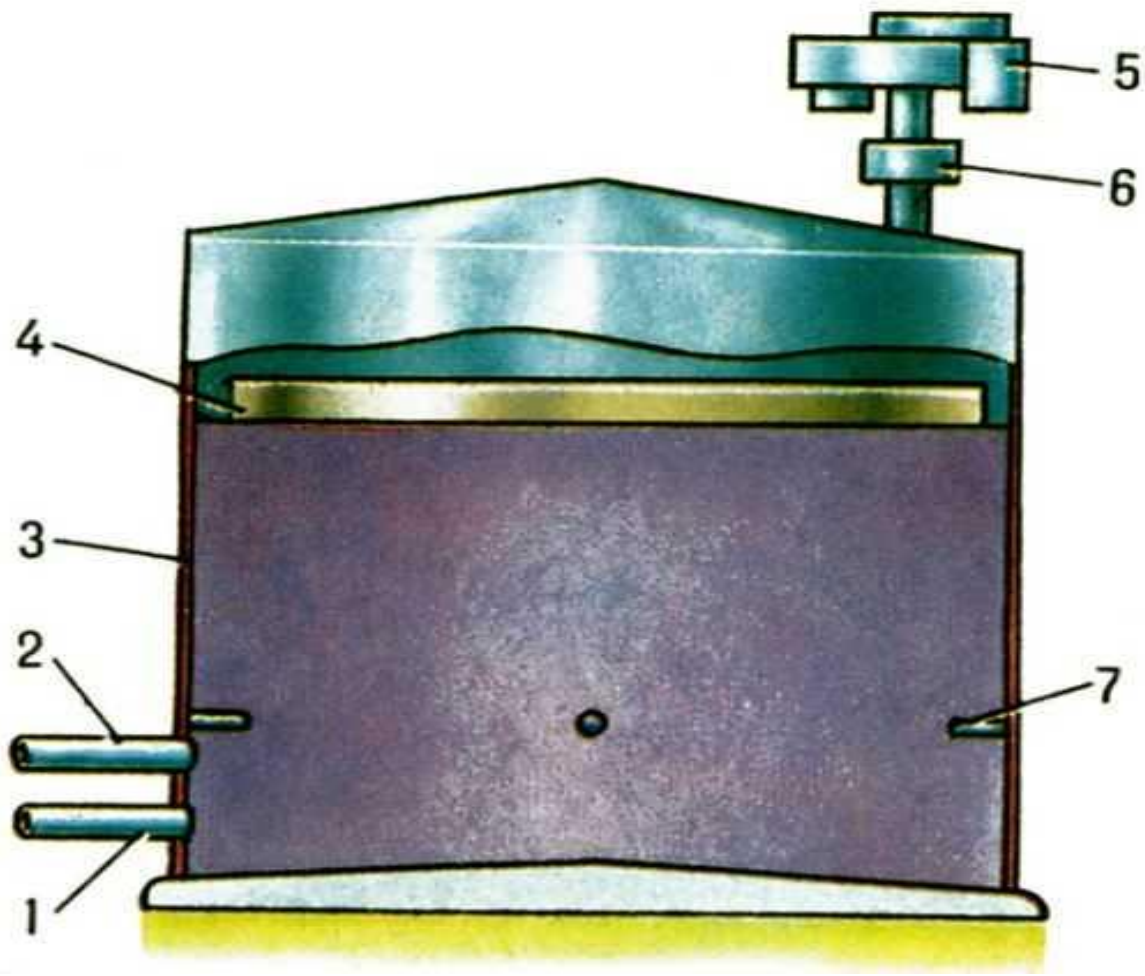


Рис. 1. Схема резервуара с понтоном: 1 – патрубок для подачи нефти; 2 – патрубок для отбора нефти; 3 – корпус резервуара; 4 – понтон; 5 – дыхательный клапан; 6 – огневой предохранитель; 7 – ограничитель хода понтона.

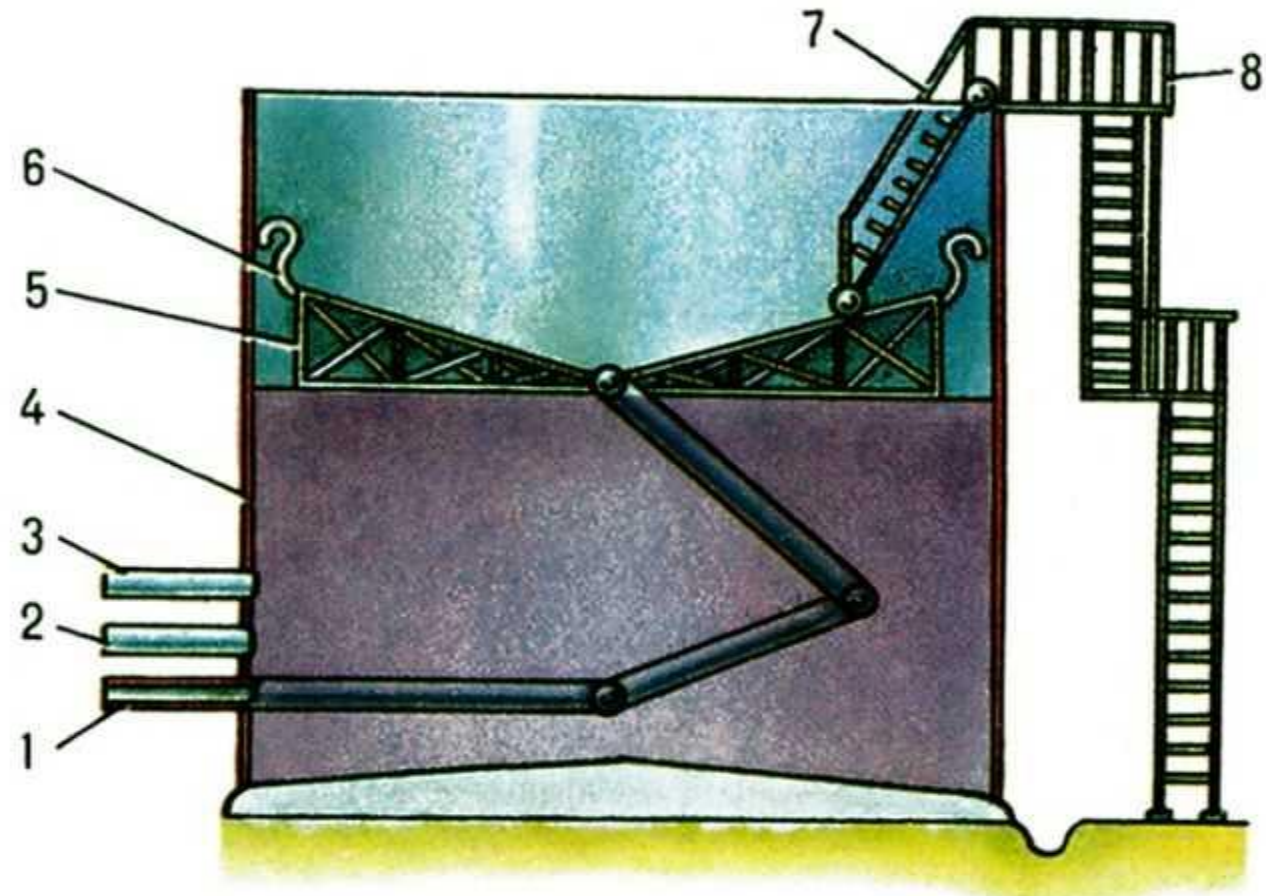
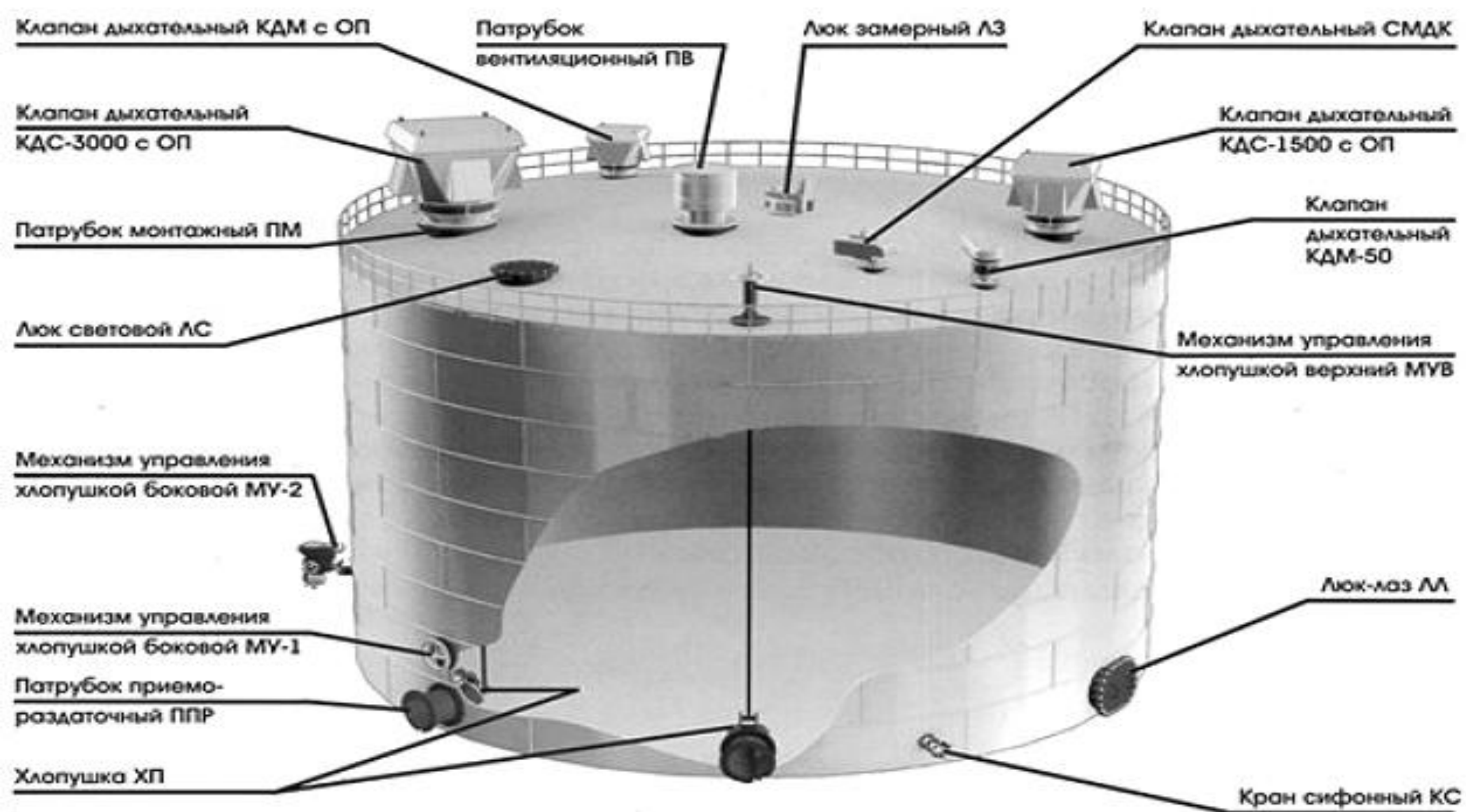
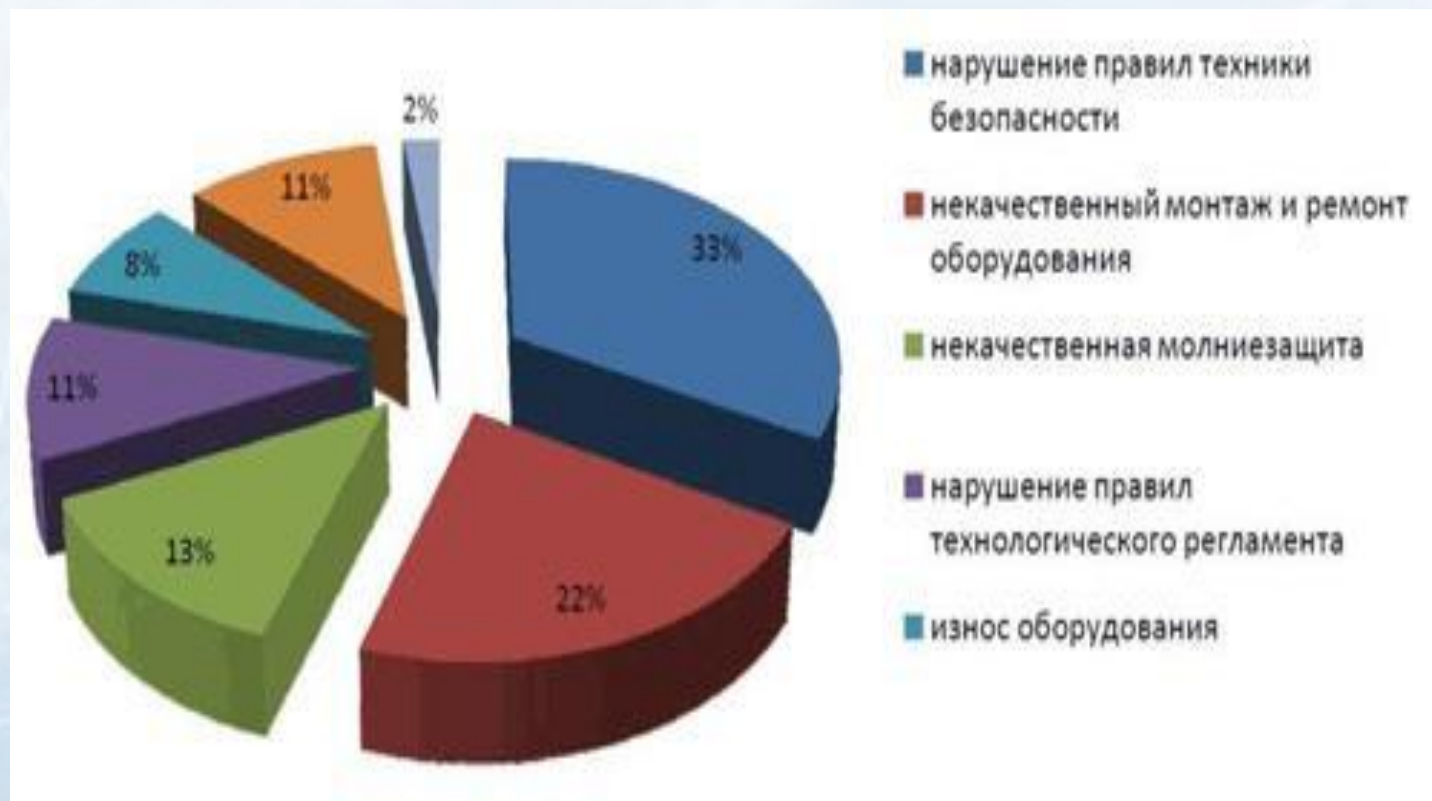


Рис. 2. Схема резервуара с плавающей крышей: 1 – шарнирная труба для сброса ливневых вод с плавающей крыши; 2 – патрубок для отбора нефти; 3 – патрубок для подачи нефти; 6 – затвор, уплотняющий зазор между плавающей крышей и корпусом; 7 – лестница для осмотра крыши; 8 – маршевая лестница.



## Причины возникновения аварий

На основании общих закономерностей возникновения и развития пожара, данных о реальных пожарах и результатов научно-исследовательских работ, пожар в резервуарном парке на резервуаре можно представить как логическую систему последовательных и взаимосвязанных процессов.





Близкое совместное расположение различных типов источников повышенной опасности

Уже при обычной эксплуатации резервуаров существует повышенная пожароопасность в связи со значительными выбросами паров (зона вокруг резервуара взрывоопасна)



Высокая степень использования сложных систем автоматики, которые могут дать сбой при взаимодействии между собой; возможные ошибки операторов систем – могут привести к аварийным ситуациям

Объекты распределены по большой площади, что создает дополнительные сложности при объединении компонентов комплекса автоматической пожарной сигнализации



Большая скорость распространения аварийной ситуации, потенциал быстрой миграции огня и взрывов во всех направлениях; большая разрушительная способность



# Результаты расчётов



1. Определяем необходимое количество водяных стволов на охлаждение горящего резервуара:

$$N_{\text{ст}}^{\text{гор}} = 8 \text{ стволов РС-70}$$

2. Определяем необходимое количество стволов на охлаждение соседнего резервуара  $N_{\text{ст}}^{\text{с}}$ .

$$N_{\text{ст}}^{\text{сос}} = 2 \text{ ствола РС-70 (№ 61).}$$

$$N_{\text{ст}}^{\text{сос}} = 4 \text{ ствола РС-70 (№ 56, № 59, № 66).}$$

Количество стволов определяется расчетом, но не менее двух на каждый соседний резервуар. Принимаем общее количество стволов на защиту соседних резервуаров 8 (по 2 на каждый резервуар). В соответствии с рекомендациями охлаждение требуется производить стволами РС-70.

3. Определяем требуемое количество генераторов –  $N$ , для проведения пенной атаки:

$$N = 4 \text{ (ГПС-600)}$$



4. Определяем требуемое количество пенообразователя  $W$  на тушение пожара с учетом 3-х кратного запаса:

$$W = 3,888 \text{ м}^3 = 1 \text{ м}^3$$

5. Требуемый расход воды.

$$Q_{\text{общ}} = 156,4 \text{ л/с}$$

6. Количество отделений:

– для охлаждения:  $N_{\text{отд}}^{\text{охл}} = (N_{\text{ств}}^{\text{г}} + N_{\text{ств}}^{\text{с}}) / n_{\text{отд}} = 3 \text{ лаф.} + 8 / 3 = 6 \text{ отделений}$

– для тушения:  $N_{\text{отд}}^{\text{туш}} = 4 / 2 = 2 \text{ отделение}$

– для подачи стволов в обвалование:  $N_{\text{отд}}^{\text{обв}} = 2 / 2 = 1 \text{ отделение}$

– всего:  $N_{\text{отд}} = 6 + 2 + 1 = 9 \text{ отделений}$

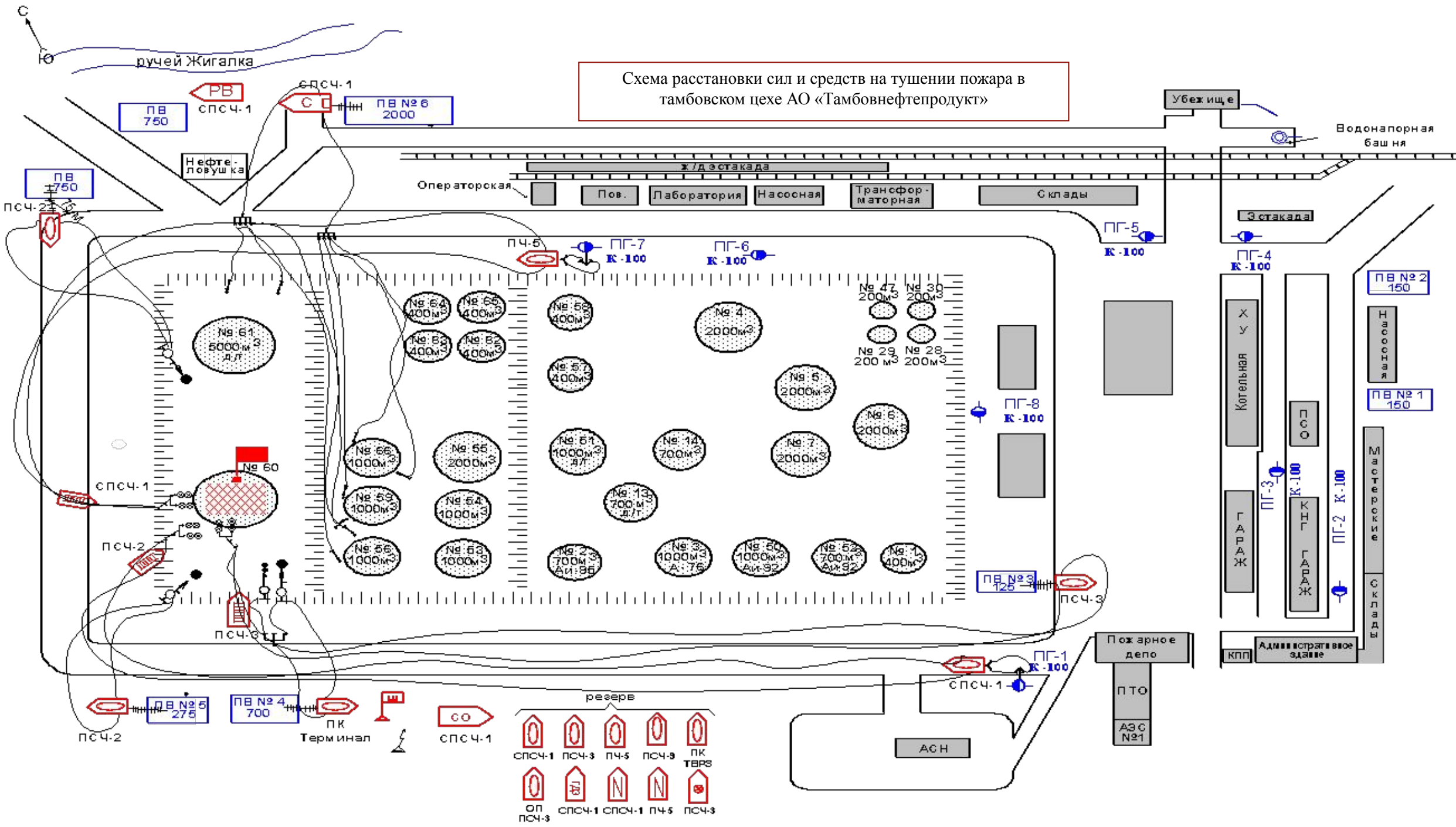


Схема расстановки сил и средств на тушении пожара в тамбовском цехе АО «Тамбовнефтепродукт»

ручей Жигалка

ПВ 750

СПСЧ-1

СПСЧ-1

С

ПВ № 6 2000

ПВ 750

Нефте-ловушка

Ж/д эстакада

Операторская    Пов.    Лаборатория    Насосная    Трансформаторная    Склады

Убежище

Водонапорная башня

ПЧ-5

ПГ-7 К-100

ПГ-6 К-100

ПГ-5 К-100

ПГ-4 К-100

ПВ № 2 150

№ 61 5000 м³ д.л.

№ 64 400 м³

№ 65 400 м³

№ 5 400 м³

№ 4 2000 м³

№ 47 200 м³

№ 30 200 м³

№ 29 200 м³

№ 28 200 м³

№ 5 2000 м³

№ 6 2000 м³

ПГ-8 К-100

№ 66 1000 м³

№ 55 2000 м³

№ 61 1000 м³ д.л.

№ 14 700 м³

№ 7 2000 м³

СПСЧ-1

№ 60

№ 59 1000 м³

№ 54 1000 м³

№ 13 700 м³ д.л.

№ 2 700 м³ д.л.

№ 3 1000 м³ д.л.

№ 60 1000 м³ д.л.

№ 52 700 м³ д.л.

№ 1 400 м³

ПГ-3 К-100

ПГ-2 К-100

ПВ № 1 150

Котельная

ПСО

Мастерские

Складские здания

Административное здание

Пожарное депо

ПТО

АЗС №1

АСН

ПЧ-2

ПВ № 5 275

ПВ № 4 700

ПК

Терминал

СПСЧ-1

резерв



# Обеспечения безопасности промышленных объектов

Основные требования к объектам нефтяной и газовой промышленности указаны в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности». Действуют «Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности» 1987 года. Они охватывают область проектирования, эксплуатации и ремонта предприятий и объектов в части пожарной безопасности.

**Для безопасного функционирования предприятий нефтяной промышленности важно соблюдать правила из смежных с пожарной безопасностью отраслей.**

Большое значение имеют «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 2013 года, «Правила устройства электроустановок» в 6-м издании от 1998 года. Благодаря своевременному контролю по всем правилам состояния установок, трубопроводов и оборудования с помощью технических экспертиз можно избежать утечек нефтепродукта.

## Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

Федеральный закон №123-ФЗ

Комментарии к избранным положениям



Москва 2012 г.

## *Заключение*

Подводя итоги, можно сказать, что каждая аварийная ситуация, обусловленная пожаром нефти и нефтепродуктов, отличается определенной спецификой. Многофакторность и сложность горения нефти и нефтепродуктов зачастую затрудняет принятие оптимального решения по ликвидации аварийной ситуации. Тем не менее, анализируя способы борьбы с последствиями и их результативность применительно к конкретным условиям, можно создать эффективную систему мероприятий, позволяющую ликвидировать последствия аварийных ситуаций и свести к минимуму материальный и экономический ущерб.

При горении нефтепродуктов одним из ключевых моментов успешной ликвидации является безопасность личного состава подразделений пожарной охраны. В таком случае необходимо обеспечить выполнение требований правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России, а также меры безопасности, которые должны быть предусмотрены в плане пожаротушения с учетом характерных особенностей объекта.

Отметим, что готовность и подготовка личного состава гарнизона пожарной охраны тоже немаловажный фактор, который играет большую роль в своевременной локализации и ликвидации горения нефти и нефтепродуктов. Подготовка личного состава гарнизона пожарной охраны к тушению пожаров в резервуарах и резервуарных парках должна проводиться на занятиях по служебной и боевой подготовке, пожарно-тактических учениях и занятиях.

## Список используемых источников

1. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-540-03) / Колл. авт.- М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. 125 с.
2. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. М.: Химия, 1983. -470 с.
3. Дьяков В.В., Волков О.М. Противопожарная защита объектов добычи, транспортировки и хранения нефти и газа // Итоги науки и техники. Сер. Пожарная охрана: Сб. науч. тр. М. : ВИНТИ, 1987. - Т. 7. - С. 132171.
4. Сачков К.В. Оценка поражающих факторов аварий в нефтегазовом комплексе // Промышленная безопасность на взрывопожароопасных нефтегазовых объектах: материалы Междунар. научн.-практ. конф. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2008. С. 329.
5. Терещин В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В. Противопожарная защита и тушение пожаров. Книга 4: Объекты добычи, переработки и хранения горючих жидкостей и газов. – М.: Пож. наука, 2007. – 325 с.