

П 1  
Л 38

ГОДЖЕЛЛО, П. Г. ДЕМИДОВ, Е. М. ДЖАЛАЛОВ,  
З. В. КОРШАК, И. В. РЯБОВ

# ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ И ГОРЮЧИЕ ЖИДКОСТИ

СПРАВОЧНИК



1956

М. Г. ГОДЖЕЛЛО, П. Г. ДЕМИДОВ, Е. М. ДЖАЛАЛОВ,  
З. В. КОРШАК, И. В. РЯБОВ

А.38

П.1

138



# ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ И ГОРЮЧИЕ ЖИДКОСТИ

СПРАВОЧНИК

*Под общей редакцией Н. А. Тарасова-Агалакова*

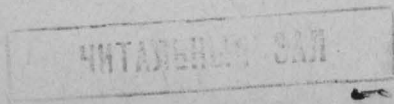
20381

г.3.



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР

Москва—1956



## ПРЕДИСЛОВИЕ

В Справочнике даны сведения о пожарной опасности ряда легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Эти сведения могут быть полезны как для работников пожарной охраны, так и для инженерно-технических кадров проектных организаций и промышленных предприятий при решении вопросов снижения пожаро-взрывоопасности.

Специфической особенностью Справочника является то, что характеристики пожарной опасности жидкостей (температура вспышки паров, температура самовоспламенения паров в воздухе, температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе и концентрационные пределы взрываемости паров), приведенные в нем, взяты не из литературных источников, а определены экспериментально или проверены авторским коллективом, работавшим по единым методикам. Читатели должны учитывать, что численные значения некоторых характеристик зависят от того, по какой методике они определяются.

Основным исходным материалом для составления Справочника явились результаты работ, проведенных в течение последних лет в ЦНИИПО и дополненных характеристиками, полученными авторским коллективом в 1954 г. и в начале 1955 г.

Вследствие значительной трудоемкости определения характеристик пожарной опасности всех жидкостей, авторы вынуждены ограничиться приведением характеристик только 280 наименований. В последующем, при переиздании, Справочник будет пополняться новыми данными.

При выборе методик авторы исходили из того, чтобы полученные данные отвечали наименьшим значениям показателей пожарной опасности.

В составлении Справочника приняли участие:

А. Н. Баратов, Н. М. Бычкова, Р. Г. Гогельганс, А. А. Гончарова, М. Н. Калганова, З. В. Коршак, Л. В. Коршак, А. С. Крессова, В. Г. Селина и Н. П. Смирнова (проведение экспериментальных работ), А. Н. Баратов, М. Г. Годжелло, П. Г. Демидов, З. В. Коршак, П. П. Павлов, И. В. Рябов, Г. И. Шибаев (руководство лабораторными работами и участие в обработке экспериментальных данных) П. Г. Безуглов и Е. М. Джалалов (обработка материала для Справочника).

Отдельные разделы Справочника составлены:

- I — М. Г. Годжелло, П. Г. Демидовым, И. В. Рябовым;
- II — М. Г. Годжелло (при участии З. В. Коршак);
- III — З. В. Коршак (при участии М. Г. Годжелло, И. В. Рябова, П. Г. Демидова);
- IV — И. В. Рябовым (при участии П. Г. Демидова);
- V — М. Г. Годжелло;
- VI — М. Г. Годжелло (при участии Е. М. Джалалова);
- VII — М. Г. Годжелло.

Приложения — М. Г. Годжелло (при участии Е. М. Джалалова).

Все указания на замеченные недочеты в Справочнике, а также пожелания читателей будут приняты авторским коллективом с благодарностью.

*Авторы*

---



## Раздел I

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

#### А. УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ И ГОРЕНИЯ

Горением называется быстро протекающая химическая реакция, сопровождающаяся выделением тепла и излучением света.

Воспламенение является начальной стадией процесса горения.

Частным случаем горения, но наиболее распространенным, является взаимодействие горючих веществ с кислородом. Для возникновения горения в этом случае необходимо наличие кислорода воздуха, горючего вещества и источника воспламенения. Горючее вещество и кислород должны находиться в определенных количественных соотношениях, обеспечивающих выделение необходимого для поддержания процесса горения количества тепла.

Горение жидкостей возникает только при наличии над их поверхностью способной к горению смеси паров с воздухом (кислородом воздуха). Следовательно, воспламеняется и горит не сама жидкость, а смесь ее паров с воздухом.

В связи с этим воспламенению всегда предшествуют испарение и смешение паров с окружающим воздухом.

Если паров образуется мало (меньше нижнего концентрационного предела) или воздуха для образования горючей смеси недостаточно (например, при разбавлении воздуха каким-либо негорючим газом), то воспламенить такую жидкость практически оказывается невозможным.

Для образования горючей паровоздушной смеси жидкость следует хотя бы частично нагреть выше температуры вспышки (см. ниже) и количество кислорода в смеси должно быть не менее 10% по объему.

Воспламенение горючей смеси паров с воздухом может произойти при нагреве некоторого объема ее до температуры самовоспламенения (см. ниже). Нагрев горючей смеси может быть осуществлен внесением в нее источника воспламенения с температурой выше температуры самовоспламенения и достаточной тепловой мощностью.

Такое возникновение горения может быть названо **вынужденным воспламенением**.

Схематично условия, необходимые для вынужденного воспламенения жидкости, изображены на рис. 1.

На схеме показано, что когда температура жидкости ( $T_{ж}$ ) равна или выше температуры вспышки паров ( $T_{всп}$ ), над поверхностью жидкости создается концентрация паров, способная гореть при внесении в нее источника воспламенения (пламя, накалившее тело, искра и т. п.). Ис-

точник воспламенения, чтобы вызвать горение смеси паров с воздухом, должен иметь температуру ( $T_u$ ) выше температуры самовоспламенения смеси и обладать некоторым запасом тепла, необходимым для нагревания смеси до этой температуры ( $T_c$ ).

При температуре верхнего слоя жидкости выше температуры вспышки вслед за начальной стадией — воспламенением — устанавливается горение.

Условия установившегося горения жидкости схематично могут быть изображены в таком виде, как это показано на рис. 2.

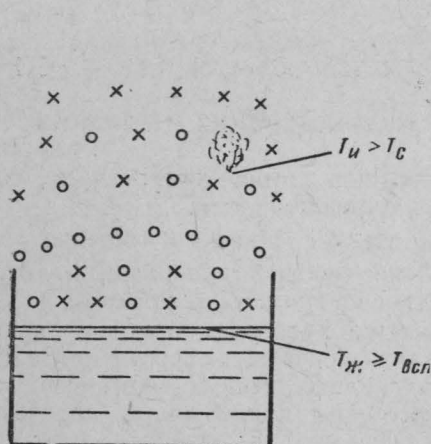


Рис. 1. Схема условий для вынужденного воспламенения:

$T_{ж}$  — температура горячей жидкости;  
 $T_{всп}$  — температура вспышки;  $T_u$  — температура источника воспламенения;  
 $T_c$  — температура самовоспламенения смеси паров с воздухом.

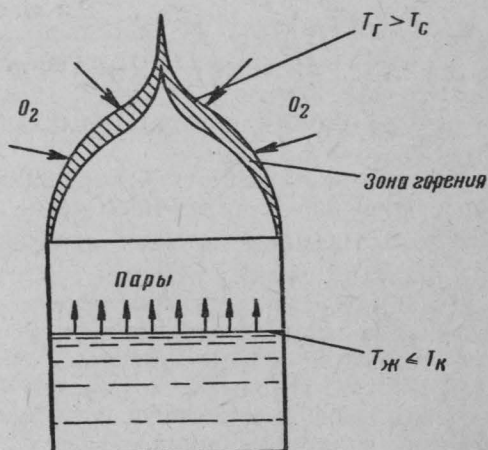


Рис. 2. Схема установившегося горения:

$T_{ж}$  — температура жидкости;  $T_K$  — температура кипения жидкости;  $T_2$  — температура горения;  $T_c$  — температура самовоспламенения смеси паров с воздухом.

При горении жидкости устанавливается пламя, в котором происходит процесс подготовки паров к горению, смешивание получившихся продуктов с воздухом и горение образовавшейся смеси. Горение смеси совершается в тонком слое, называемом зоной горения. В зону горения с поверхности жидкости непрерывно поступают пары, а из воздуха — кислород. Температура зоны горения всегда выше температуры самовоспламенения смеси ( $T_c$ ), поэтому зона горения является постоянным источником воспламенения. Необходимая для испарения теплота передается жидкости из зоны горения лучеиспусканием. При этом некоторый поверхностный слой жидкости нагревается в процессе горения до температуры кипения.

При установившемся горении создается тепловое равновесие между количеством тепла, излучаемым зоной горения на поверхность жидкости, и количеством тепла, расходуемым на образование паров, поступающих в зону горения. Прекратить процесс горения можно либо нарушением этого равновесия, т. е. понижением температуры зоны горения и уменьшением количества поступающих в зону горения паров, либо за счет изоляции зоны горения от кислорода воздуха. Эти условия лежат в основе способов прекращения горения (см. стр. 68).

## **Б. ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ**

Пожарная опасность жидкостей в достаточной для практических целей степени может характеризоваться следующими показателями.

### **1. Пределами взрываемости (воспламенения) паров в воздухе:**

а) нижним температурным пределом взрываемости насыщенных паров или, соответственно, нижним концентрационным пределом.

Нижний температурный предел также называется температурой вспышки паров;

б) верхним температурным пределом взрываемости насыщенных паров или, соответственно, верхним концентрационным пределом.

2. Температурой самовоспламенения паров в воздухе (реже имеет значение также температура самовоспламенения паров в чистом кислороде).

3. Склонностью жидкостей в особых условиях к самовозгоранию.

4. Склонностью жидкости (в струе, потоке или в распыленном состоянии) к электризации.

### **Пределы взрываемости (воспламеняемости) паров в воздухе**

Пределами воспламеняемости являются наибольшее и наименьшее содержание горючих паров в паровоздушных смесях, способных воспламеняться. Так как в замкнутом объеме воспламенение носит взрывной характер с распространением горения на весь объем и, как следствие, повышением давления, то эти пределы называются пределами взрываемости.

Пределы взрываемости паров жидкости в воздухе выражаются либо температурами жидкости (температурные пределы), либо концентрациями паров (концентрационные пределы).

Для закрытых емкостей и аппаратов на практике проще пользоваться температурными пределами, а в условиях помещений и на воздухе, где могут образоваться концентрации паров в ненасыщенном состоянии, нужно знать концентрационные пределы (о пересчете температурных пределов в концентрационные см. на стр. 16, а также приложение 4).

Нижним температурным пределом взрываемости называется та наинизшая температура жидкости, при которой насыщенные пары ее с воздухом в замкнутом объеме образуют смесь, способную еще воспламениться при поднесении к ней источника воспламенения. Концентрация паров при нижнем температурном пределе взрываемости называется нижним концентрационным пределом взрываемости.

Верхним температурным пределом взрываемости называется та наивысшая температура жидкости, при которой насыщенные пары ее с воздухом в замкнутом объеме образуют смесь, способную воспламениться при поднесении к ней источника воспламенения. При температуре жидкости более высокой образуется смесь насыщенных паров с воздухом, не способная гореть. Концентрация паров при верхнем температурном пределе взрываемости называется верхним концентрационным пределом взрываемости.

### **Температура вспышки**

Нижний температурный предел взрывоопасности иначе называется температурой вспышки.

Эта температура лежит в основе классификации жидкостей по степени их пожарной опасности (см. стр. 78).



Для определения температуры вспышки существует стандартная методика, согласно которой воспламенение горючей смеси паров с воздухом производится пламенем. В связи с этим **температурой вспышки** паров жидкости называется та наименьшая температура жидкости, при которой пары ее образуют с воздухом смесь, способную воспламениться при поднесении к ней пламени. При этом сгорает только образовавшаяся смесь паров с воздухом, но жидкость не горит. Горение жидкости при поднесении к ней пламени возникает при температуре более высокой, чем температура вспышки. Эта температура носит название **температуры воспламенения**. Для легковоспламеняющихся жидкостей температура воспламенения на  $1-5^{\circ}$  выше температуры вспышки. При оценке пожарной опасности жидкости температура воспламенения используется очень редко, поэтому значения ее для большинства жидкостей не определялись.

### **Температура самовоспламенения**

Сущность теплового самовоспламенения смеси паров горючей жидкости с воздухом заключается в том, что при нагреве ее до определенной температуры начинается процесс окисления, сопровождающийся выделением тепла.

Скорость реакции окисления, а следовательно, и выделения тепла возрастает с повышением температуры смеси. Чем выше температура смеси, тем больше выделяется тепла при окислении. Вместе с тем, одновременно с выделением тепла при окислении смеси происходит теплоотдача в окружающую среду.

При достижении в паровоздушной среде температуры, при которой теплота реакции превысит теплопотери в окружающую среду, наступает самонагревание смеси и затем ее горение.

Та наименьшая температура смеси паров с воздухом, при которой выделение тепла за счет реакции окисления несколько превышает теплоотдачу, называется **температурой самовоспламенения**. Температура самовоспламенения изменяется в широких пределах; она зависит от условий и метода ее определения, от давления в системе реагирующих паров и газов, а также от состава смеси, т. е. от соотношения горючих паров и кислорода воздуха. Причем наименьшая температура самовоспламенения будет соответствовать стехиометрическому (теоретически наиболее выгодному) или близкому к нему соотношению горючих паров и воздуха.

Практически за температуру самовоспламенения принимается наиболее низкая из ряда определений, произведенных различными методами.

### **Склонность жидкостей к самовозгоранию**

Существуют горючие жидкости, которые способны окисляться на воздухе при обычных температурах ( $16-20^{\circ}$ ). При определенных условиях теплота процесса окисления может превысить теплоотдачу от окисляющейся жидкости во внешнюю среду, и наступит саморазогревание, ведущее к возникновению горения. Такие жидкости, имеющие температуру самовоспламенения ниже обычной температуры, могут быть названы **самовозгорающимися**.

Как правило, самонагревание жидкостей происходит в тонких пленках при нанесении жидкости на сильно развитые поверхности (хлопок, вату, хлопчатобумажные концы и т. п.) и протекает в течение длительного времени, измеряемого часами и днями.



В связи с этим самовозгорание может быть предотвращено, если своевременно будет обнаружено повышение температуры в слое.

Жидкости, склонные к самовозгоранию, по пожарной опасности следует выделить в особую группу, так как хранение и транспортировка таких материалов требуют соблюдения особого режима и систематического наблюдения.

Жидкости, склонные к самовозгоранию, могут быть разделены на две группы:

первая группа — жидкости, обладающие склонностью (способностью) к самовозгоранию при контакте с воздухом. Например, растительные масла, скипидар и некоторые животные жиры в пленках на развитых поверхностях волокнистых материалов;

вторая группа — жидкости, способные самовозгораться только при контакте или химическом взаимодействии с другими веществами. Например, при контакте этиленгликоля и глицерина с марганцевокислым калием, а также спиртов с перекисями и т. д.

Из первой группы самовозгорающихся жидкостей особую пожарную опасность представляют растительные масла и животные жиры, содержащие в своем составе глицериды непредельных (ненасыщенных, содержащих двойные связи) кислот, т. е. сложные эфиры этих кислот и глицерина.

К числу непредельных кислот относятся: олеиновая, линолевая, линоленовая, причем наиболее опасной является линоленовая кислота, содержащая в молекуле три двойных связи (табл. 1).

Таблица 1

Содержание глицеридов непредельных кислот в некоторых маслах

Наименование масел	Содержание глицеридов кислот в %			
	линоленовой	линолевой	олеиновой	прочих
Льняное . . . . .	27	57	4	6
Подсолнечное . . . . .	—	47	39	9
Оливковое . . . . .	—	0,5	84	10

При варке масел, в том числе и невысыхающих, при температурах 200—300°С происходит их распад с образованием новых непредельных соединений. Такое явление наблюдается, например, у касторового масла.

Этим же объясняется значительно большая пожарная опасность в отношении склонности к самовозгоранию пленок на волокнистых материалах олиф и вареных масел.

Способность масел к самовозгоранию определяется по иодному числу. Иодным числом называется количество граммов иода, вступающего в соединение с 100 г масла. Практически можно считать, что опасными в пожарном отношении по склонности к самовозгоранию являются жидкости с иодным числом выше 100.

В табл. 2 и 3 приводятся иодные числа для некоторых растительных масел. Из таблиц видно, что наибольшую пожарную опасность в отношении склонности к самовозгоранию представляют высыхающие масла, в частности из наиболее часто употребляемых — льняное.

Таблица 2

**Иодные числа для растительных масел**  
(литературные данные А. А. Зиновьев «Химия жиров»).

Наименование масел	Иодное число (литератур- ные данные)	Наименование масел	Иодное число (литератур- ные данные)
<b>Высыхающие масла</b>		<b>Полувывсыхающие масла</b>	
1. Льняное . . . . .	175—192	1. Подсолнечное . . . .	127—136
2. Перилловое . . . .	190—206	2. Кукурузное . . . . .	110—130
3. Лялеманций (из ра- стений, встречаю- щихся в СССР) . . . .	162	3. Соевое . . . . .	114—139
4. Конопляное . . . . .	145—167	4. Махорочное . . . . .	142
5. Ореховое . . . . .	143—162	5. Хлопковое . . . . .	100,9÷120,8
6. Тунговое . . . . .	154—176	6. Рыжиковое . . . . .	92—123
7. Кедровое . . . . .	150—160	<b>Невысыхающие масла</b>	
8. Маковое . . . . .	131—143	1. Касторовое . . . . .	82—86
9. Сафровое . . . . .	138—150	2. Горчичное . . . . .	96—107
		3. Оливковое . . . . .	75—88

Таблица 3

**Иодные числа для растительных масел**  
(по контрольным данным ЦНИИПО)

№ п/п	Наименование масел	Иодное число
1	Масло кунжутное сырое II сорта ОСТ НКПП 8502/233 . .	86
2	Масло оливковое рафинированное не гостированное . .	131
3	Масло подсолнечное сырое II сорта ГОСТ 1129—41 . . .	99
4	Масло подсолнечное рафинированное II сорта ГОСТ 1129—41 . . . . .	154
5	Масло тунговое техническое ВТУ НКПП 259 . . . . .	123
6	Масло хлопковое сырое I сорта ГОСТ 1128—41 . . . . .	83
7	Масло хлопковое рафинированное II сорта ГОСТ 1128—41	76,4

Из числа химических товаров (индивидуальных горючих жидкостей и технических продуктов), включенных в Справочник, по предварительным контрольным данным, склонными к самовозгоранию следует также считать следующие жидкости (табл. 4).

Таблица 4

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Иодное число
1	Линалилацетат . . . . .	120
2	Скипидар . . . . .	114
3	Терпинеол . . . . .	132
4	Фуран . . . . .	146
5	Фурфуриловый спирт . . . . .	105
6	Цитраль . . . . .	330

Самовозгорание масел, а также лаков и красок, приготовленных на масляной основе, может происходить, если эти вещества:

распределены тонким слоем на достаточно развитой поверхности (хлопка, обтирочных концов и т. п.);

находятся в определенном соотношении с промасленным материалом;

выделяют тепла при окислении больше, чем отводится от них в окружающую среду.

Ко второй группе самовозгорающихся жидкостей можно отнести следующие (табл. 5).

Таблица 5

Жидкости, способные к самовозгоранию при контакте с другими веществами

Жидкости	При контакте с каким веществом происходит самовозгорание
Скипидар	Азотной кислотой, особенно смесью азотной и серной кислот, хлором
Глицерин	Марганцевокислым калием ( $\text{KMnO}_4$ )
Этиленгликоль	Марганцевокислым калием, перекисью натрия ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) и хромовым ангидридом ( $\text{CrO}_3$ )
Метиловый спирт	Перекисью натрия, хромовым ангидридом
Ацетон	То же
Уксусная кислота	"

### Склонность жидкостей к электризации

Под склонностью жидкостей к электризации понимается их способность приобретать потенциал электрического заряда при трении, распылении струи и ее ударе о твердую поверхность; а также при прохождении жидкости через пористые и сетчатые преграды, например фильтры. Этой способностью обладают непроводники-диэлектрики. К числу способных к электризации жидкостей относятся: ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол, анилин и др.), простые эфиры, сложные эфиры, сероуглерод, нефтепродукты светлые (темные нефтепродукты заметно электризуются при нагреве).

В меньшей мере способны к электризации водные растворы спиртов, кетонов и тому подобных жидкостей. Способность жидкостей к электризации в известной мере характеризуется диэлектрической постоянной\*.

Данные о диэлектрической постоянной для некоторых горючих жидкостей, включенных в настоящий выпуск Справочника, приводятся в табл. 6. Практически следует считать, что особо опасными в пожарном отношении по склонности к электризации являются жидкости с диэлектрической постоянной  $\varepsilon = 2-3$ , а относительно мало опасными — жидкости с диэлектрической постоянной выше 10.

\* Диэлектрическая постоянная ( $\varepsilon$ ) вещества есть мера отношения электрического смещения ( $D$ ) к напряженности электрического поля ( $E$ );  $D = \frac{\varepsilon E}{4\pi}$ .  
Для вакуума  $\varepsilon = 1$ .

Таблица 6

Диэлектрическая постоянная для чистых жидкостей и паров  
(литературные данные. Техническая энциклопедия. Справочник  
физ.-хим. величин. Т. 4, стр. 275—292)

№ п/п	Наименование	Диэлектриче- ская постоян- ная	Темпера- тура в °С
1	Аллил хлористый . . . . .	8,2	20
2	Альдегид бензойной кислоты (бензальдегид) . . . . .	18,0	20
3	Альдегид куминовый . . . . .	10,7	15
4	Альдегид салициловый . . . . .	13,9	20
5	Ангидрид уксусный . . . . .	20,5	20
6	Анилин . . . . .	7,25	20
7	Ацетон . . . . .	21,9	20
8	Бензол . . . . .	2,28	20
9	Бромистый этил . . . . .	13,9	20
10	Бромистый этил . . . . .	8,9	100
11	Глицерин чистый . . . . .	14,0	20
12	Глицерин водный . . . . .	43,0	20
13	Дибромэтан 1,2 (бромистый этилен) . . . . .	4,86	18
14	Дихлорэтан 1,2 (хлористый этилен) . . . . .	10,1	25
15	Диэтиламин . . . . .	4,8	100
16	Кислота уксусная . . . . .	6,4	20
17	Ксилидин . . . . .	5,0	20
18	Ксилол . . . . .	2,4	20
19	Пропилбензол-изо (кумол) . . . . .	2,39	20
20	Спирт амиловый-изо . . . . .	15,3	23
21	Спирт бензиловый . . . . .	13,0	20
22	Спирт бутиловый-н . . . . .	17,8	25
23	Спирт бутиловый-изо . . . . .	18,7	20
24	Спирт метиловый . . . . .	33,7	20
25	Спирт метиловый . . . . .	5,7	100
26	Спирт этиловый . . . . .	25,7	20
27	Спирт этиловый . . . . .	6,1	100
28	Терпинеол . . . . .	3,7	21
29	Толуол . . . . .	5,3	126
30	Триэтиламин . . . . .	4,2	100
31	Фурфурол . . . . .	41,9	20
32	Хлораль . . . . .	5,0	20
33	Хлорбензол . . . . .	5,94	20
34	Циклогексаноол . . . . .	15,0	25
35	Циклогексанон . . . . .	18,2	20
36	Четыреххлористый углерод . . . . .	4,0	110
37	Этиламин-моно . . . . .	5,3	100
38	Этилбензол . . . . .	2,47	20
39	Этиленгликоль . . . . .	41,2	20
40	Эфир диэтиловый (серный) . . . . .	5,9	100
41	Эфир диэтиловый (серный) . . . . .	4,3	20
42	Эфир этилбензиловый . . . . .	3,8	20
43	Эфир бензойноэтиловый (этилбензоат) . . . . .	6,2	20
44	Эфир масляноэтиловый (этилбутират) . . . . .	5,1	20
45	Эфир муравьинометиловый (метилформиат) . . . . .	8,3	20
46	Эфир муравьиноэтиловый (этилформиат) . . . . .	8,4	19
47	Эфир уксуснобензиловый (бензилацетат) . . . . .	5,0	21,2
48	Эфир уксуснобутиловый (бутилацетат) . . . . .	5,0	20
49	Эфир уксуснометиловый (метилацетат) . . . . .	7,3	20
50	Эфир уксусноэтиловый (этилацетат) . . . . .	6,4	20
51	Эфир салицилово-этиловый (этилсалицилат) . . . . .	8,6	21



## Раздел II

### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

#### А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРЕДЕЛОВ ВЗРЫВАЕМОСТИ ПАРОВ ЖИДКОСТЕЙ В ВОЗДУХЕ

Температурные пределы взрываемости определяются на приборе ТП (ЦНИИПО). Схема прибора показана на рис. 3. На рис. 4 показан общий вид прибора в сборе, а на рис. 5 — основные части прибора.

#### *Описание прибора*

К резервуару 1, представляющему собой стальной цилиндрический сосуд с плоским приварным дном, плотно пригнана при помощи пришлифованной конической поверхности крышка 2.

Крышка сосуда крепится к корпусу быстро смыкающейся зажимной крышкой 3 и четырьмя шпильками 12. На крышке имеется центральное окно, которое закрывается каучуковой пробкой 4, удерживаемой прижимной гайкой 5. Два штуцера 6 предназначены для сравливания давления при взрыве, для продувки аппарата воздухом, а также для выравнивания давления с атмосферным перед началом опыта. Воздушные штуцеры 6 при опыте заглушаются каучуковыми трубками. Для ввода в резервуар термопар предусмотрены четыре штуцера 7. Источник воспламенения прибора представляет собой спираль из нихромовой проволоки. Диаметр нихромовой проволоки — 0,3 мм, длина — 300 мм. Спираль монтируется в пробке 4 центрального окна крышки на двух медных контактах 8.

Температура спирали составляет 1000—1050°С при включении в сеть 120 в и силе тока 4—5 а. Время накаливания спирали — 4 сек. В качестве источника воспламенения в отдельных случаях может быть также использована искра от магнето при обеспечении искрового промежутка в пределах от 4 до 5 мм. Для замера температуры жидкости и температуры паровоздушного пространства через четыре штуцера 7 на крышке монтируются две хромель-копелевых термопары 11. Термопары размещаются в центре парового пространства и в верхнем слое жидкости. Каждая ветвь термопары изолируется от корпуса прибора при помощи резиновых прокладок в штуцере и фарфоровой соломки между ними. Стойка 9 служит для крепления проводов термопар.

При работе с горючими жидкостями, обладающими низкими температурами вспышки, в качестве рабочего охлаждающего агента могут быть использованы обычные охлаждающие смеси из солей со льдом или снегом.

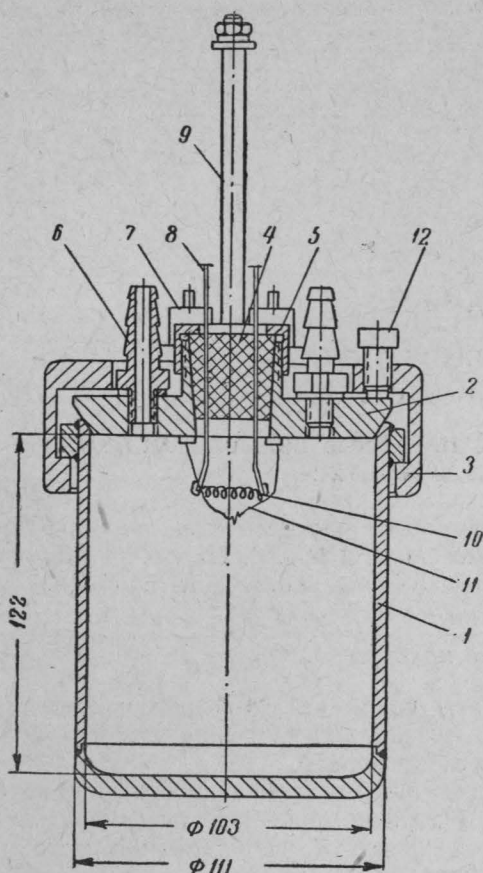


Рис. 3. Прибор ТП (ЦНИИПО) для определения температурных пределов взрываемости паров жидкостей в воздухе:

1 — резервуар для испытуемых жидкостей; 2 — съемная крышка; 3 — зажимная крышка; 4 — каучуковая пробка; 5 — прижимная гайка; 6 — два штуцера; 7 — штуцеры для ввода термопар; 8 — контакты спирали; 9 — стойка; 10 — спираль (источник воспламенения); 11 — хромель-копелевая термопара; 12 — уплотняющие шпильки (винты).

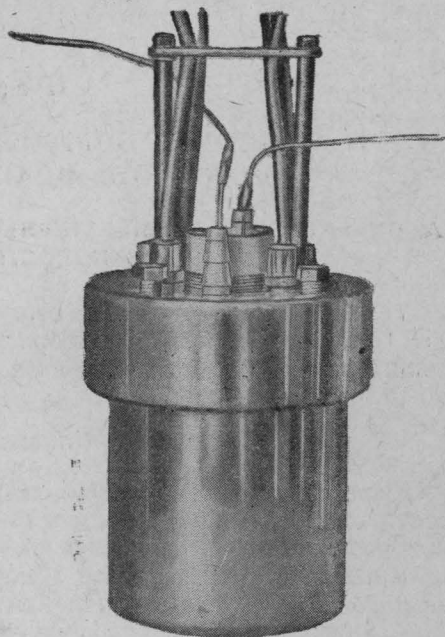


Рис. 4. Прибор ТП (ЦНИИПО) в собранном виде.

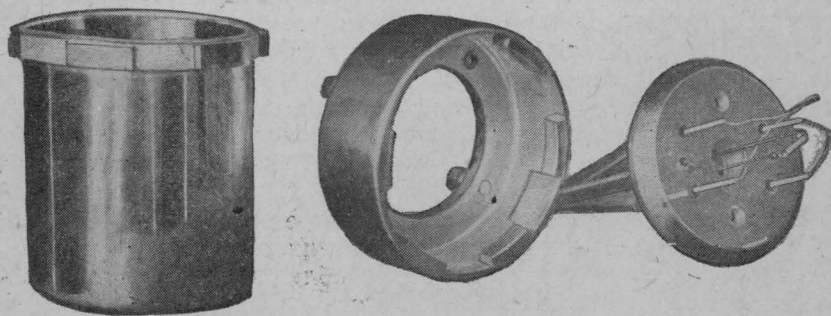


Рис. 5. Основные части прибора ТП (ЦНИИПО). Слева — направо: резервуар, зажимная крышка, съемная крышка со спиралью накаливания и термопарами.

Также может быть использован жидкий воздух или азот. Жидкий воздух из дюара при помощи сифона пропускается через змеевик, окружающий прибор с внешней стороны. В качестве нагревательных жидкостей могут быть использованы: глицерин, парафин, этиленгликоль, нефтяные масла и пр. (см. приложение стр. 97).

### *Подготовка к испытанию*

Перед началом работы проверяют источник воспламенения путем включения его на короткий промежуток времени в сеть через реостат и амперметр. При этом нагрев спирали регулируется реостатом так, чтобы достигался ее накал до белого каления в течение 4 сек.

Термопары проверяют погружением горячего спая в кипящую дистиллированную воду и определением ее температуры по потенциометру, пользуясь переводными таблицами (или по гальванометру соответствующей градуировки ХК ГОСТ 3044—45).

В зависимости от ожидаемого температурного интервала, в котором придется работать, готовится соответствующая охлаждающая смесь или нагревательная баня.

### *Проведение испытания*

В чистый и сухой резервуар 1 заливают 200 мл испытуемой горючей жидкости. Резервуар закрывают крышкой 2, уплотняют крышкой 3 и четырьмя шпильками 12. Собранный прибор помещают в нагревательную или охлаждающую баню. Воздушные штуцеры 6 заглушают клапанами из каучуковых трубок. Полнота насыщения свободного пространства прибора парами исследуемой жидкости при заданной температуре достигается перегревом прибора на 10—15° С и медленным охлаждением. Прибор выдерживают при заданной температуре в течение 15—20 минут.

Наблюдение за температурой ведется по двум термопарам, показания которых должны совпадать. В целях единообразия исполнения работ, определение температурных пределов проводят под атмосферным давлением, для чего перед включением зажигания выравнивают давление внутри прибора с атмосферным, открыв на короткий промежуток времени один из штуцеров 6. Затем включают зажигание на 4 сек., что гарантирует нихромовую спираль от перегорания. Взрыв паров горючей жидкости фиксируется по срабатыванию клапанов. В отдельных случаях, при наличии периода индукции, превышающего 4—5 сек., можно увеличить время выдержки источника воспламенения за счет снижения температуры его накала.

После каждого опыта к одному из штуцеров 6 присоединяют вакуум-насос, при помощи которого отсасывают продукты горения из прибора и продувают его воздухом.

При работе со смесями двух или более горючих жидкостей значения температурных пределов следует уточнять на свежих порциях смеси.

### *Установление показаний*

За нижний температурный предел взрываемости принимают такую наименьшую температуру жидкости, при которой подтверждено не менее чем двумя наблюдениями отсутствие взрыва, а при температуре на 1° С выше — взрыв.



За верхний температурный предел взрываемости принимают такую наивысшую температуру жидкости, при которой подтверждено, не менее чем двумя опытами отсутствие взрыва, а при температуре на  $1^{\circ}\text{C}$  ниже — взрыв.

Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны быть более чем  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Если расхождение между двумя параллельными определениями превышает  $0,5^{\circ}\text{C}$ , делают третье определение со свежей порцией продукта. За окончательный результат принимают среднее арифметическое из определений, признанных годными.

#### *Расчет концентрационных пределов*

Температурные пределы взрываемости могут быть пересчитаны в концентрационные пределы по следующим формулам:

$$НП = \frac{P_{тН} \cdot 100}{P}$$

$$ВП = \frac{P_{тВ} \cdot 200}{P}$$

где: **НП** и **ВП** — нижний и верхний концентрационные пределы в процентах по объему;

$P_{тН}$  и  $P_{тВ}$  — давление паров (по табличным или экспериментальным данным) при температурах, соответствующих нижнему и верхнему температурным пределам;

$P$  — атмосферное давление (фактическое) при определении температурных пределов.

#### **Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ПАРОВ ЖИДКОСТЕЙ В ВОЗДУХЕ**

Температура вспышки определяется:

а) в **закрытом тигле** — по ГОСТ 6356—52 в стандартном приборе ПВН по ГОСТ 1421—53;

б) в **открытом тигле** — по ГОСТ 4333—48 в стандартном аппарате по ГОСТ 1369—42.

**Примечание.** Определения в открытом тигле дают менее точные данные температуры вспышки, различающиеся в отдельных случаях при высоких температурах на несколько десятков градусов.

#### **Определение температуры вспышки паров в закрытом тигле в приборах ПВН по ГОСТ 1421—53**

Эти приборы применяют для определения температуры вспышки паров нефтепродуктов в интервале от  $+20$  до  $+275^{\circ}\text{C}$ . Приборы изготовляются двух типов:

типа ПВНЭ — с электрическим нагревом (рис. 6 и 7);

типа ПВНО — с огневым (газовым или бензиновым) нагревом (рис. 8).

Испытуемый нефтепродукт в случае содержания в нем воды более  $0,05\%$  перед определением температуры вспышки обезвоживают (свежепрокаленной и охлажденной поваренной солью, сульфатом или хлористым кальцием). Нефтепродукт наливают в тигель до кругового усту-



Рис. 6. Прибор ПВНЭ для определения температуры вспышки паров жидкостей в воздухе (с электрическим нагревом):

1 — нагревательная ванна с электронагревателем; 2 — внешний кожух нагревательной ванны; 3 — тигель для испытуемого нефтепродукта.

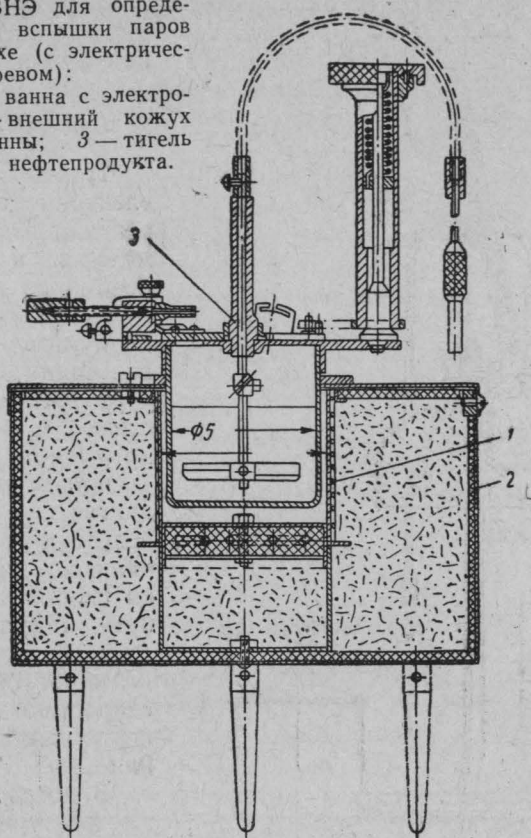


Рис. 7. Прибор ПВНЭ в собранном виде. Справа — присоединенный к прибору лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2.



па, закрывают крышкой, вставляют термометр и помещают тигель в нагревательную ванну 1—2 (см. рис. 6). Затем зажигают фитиль лампы или газовую горелку.

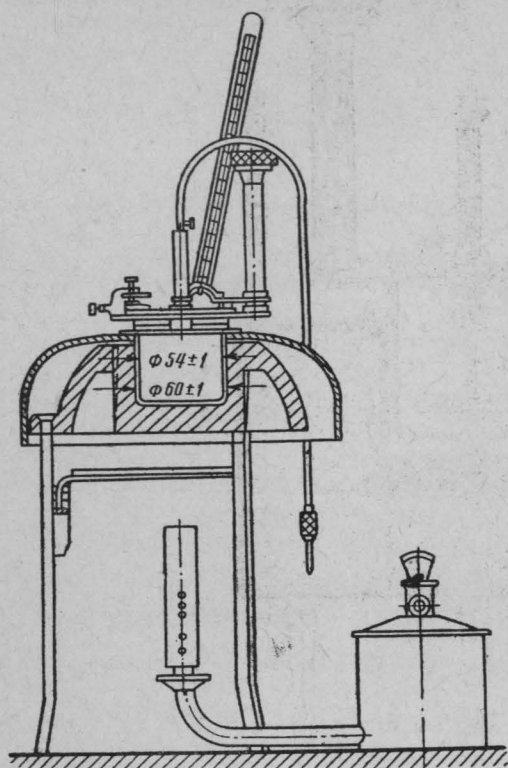


Рис. 8. Прибор ПВНО по ГОСТ 1421—53 с огненным или бензиновым нагревом.

### Проведение испытания

Прибор нагревают от электрического элемента с регулировкой автотрансформатором и перемешиванием нефтепродукта:

при испытании нефтепродуктов с температурой вспышки до  $50^{\circ}\text{C}$  температуру повышают со скоростью  $1^{\circ}\text{C}$  в минуту, при непрерывном перемешивании;

при испытании нефтепродуктов с температурой вспышки от  $50$  до  $150^{\circ}\text{C}$  начальное нагревание ведут со скоростью  $5\text{--}8^{\circ}\text{C}$  в минуту, а при испытании продуктов с температурой вспышки выше  $150^{\circ}\text{C}$  — со скоростью  $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ , при периодическом перемешивании.

В последних случаях при температуре на  $30^{\circ}\text{C}$  ниже предполагаемой температуры вспышки нагревание ведут со скоростью  $2^{\circ}\text{C}$  в минуту.

При температуре на  $10^{\circ}\text{C}$

ниже ожидаемой температуры вспышки начинают проводить испытание на вспыхивание (через  $1^{\circ}\text{C}$  для продуктов с температурой вспышки до  $50^{\circ}\text{C}$  и через  $2^{\circ}\text{C}$  — для продуктов с температурой вспышки выше  $50^{\circ}\text{C}$ ).

За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при появлении первого синего пламени над поверхностью нефтепродукта. После получения вспышки испытание продолжают, повторяя зажигание через  $1^{\circ}\text{C}$  (или через  $2^{\circ}\text{C}$  для нефтепродуктов с температурой вспышки выше  $50^{\circ}\text{C}$ ). Если вспышка не произошла, все испытание повторяют заново. Если при новом определении температура вспышки, полученная при первом определении, повторится, а воспроизводимости вспышки через  $2^{\circ}\text{C}$  также не произойдет, определение считают оконченным и за температуру вспышки принимают показание термометра в момент первого появления синего пламени над поверхностью нефтепродукта в тигле при двух параллельных определениях.

Расхождения между параллельными определениями температуры вспышки в закрытом тигле не должны превышать следующих величин отклонений от среднего арифметического сравниваемых результатов.

Температура вспышки в $^{\circ}\text{C}$ :	До 50	Выше 50
Допускаемые расхождения в $^{\circ}\text{C}$ :	$\pm 1$	$\pm 2$

## Определение температуры вспышки паров в открытом тигле

Аппарат по ГОСТ 1369—42 предназначен для определения температур вспышки и воспламенения масел и темных нефтепродуктов, для которых нормируется показатель по температуре вспышки в приборе Бренкена.

### Описание аппаратуры

Аппарат монтируется на металлическом штативе с кольцом и лапкой. Высота штатива — около 50 см, диаметр кольца — около 8 см.

**Песчаная стальная баня** (чашка или тигель полусферовидной формы) имеет высоту  $50 \pm 5$  мм, диаметр  $100 \pm 5$  мм.

Тигель стальной имеет диаметр  $64 \pm 1$  мм, высоту  $47 \pm 1$  мм, толщину 1 мм.

Для измерения температуры испытуемой жидкости применяется термометр длиной 290—305 мм, толщиной 6—7 мм. Длина шарика термометра — не более 15 мм. Градуировка термометра — от 0 до  $360^{\circ}\text{C}$  через  $1^{\circ}\text{C}$ . Заполнение — азот. Стекло — нормальное. Для защиты прибора от движения воздуха применяется щит из листовой кровельной стали, окрашенный с внутренней стороны черной краской, высотой 550—650 мм.

### Подготовка к испытанию

1. Если в испытуемом продукте содержится воды более 0,1%, то перед определением температуры вспышки его обезвоживают (свежепрокаленной и охлажденной поваренной солью, сульфатом или хлористым кальцием).

2. Внутренний тигель аппарата для определения температуры вспышки ставят в наружный тигель аппарата с прокаленным песком так, чтобы песок был на высоте около 12 мм от края внутреннего тигля, а между дном этого тигля и наружным тиглем был слой песка толщиной 5—8 мм.

3. Испытуемый нефтепродукт наливают во внутренний тигель так, чтобы уровень жидкости отстоял от края тигля на 12 мм для нефтепродуктов со вспышкой до  $210^{\circ}\text{C}$  и на 18 мм для нефтепродуктов со вспышкой выше  $210^{\circ}\text{C}$ .

4. Во внутренний тигель с нефтепродуктом устанавливают термометр в строго вертикальном положении так, чтобы ртутный шарик находился в центре тигля приблизительно на одинаковом расстоянии от дна тигля и от уровня нефтепродукта.

### Проведение испытания

Наружный тигель аппарата нагревают пламенем газовой горелки или лампы Бартеля так, чтобы испытуемый нефтепродукт нагревался на  $10^{\circ}\text{C}$  в минуту.

За  $40^{\circ}\text{C}$  до ожидаемой температуры вспышки нагрев ограничивают до  $4^{\circ}\text{C}$  в минуту.

За  $10^{\circ}\text{C}$  до ожидаемой температуры вспышки медленно проводят пламенем зажигательного приспособления по краю тигля на расстоянии 10—14 мм от поверхности испытуемого нефтепродукта и параллельно этой поверхности. Длина пламени должна быть 3—4 мм. Время продвижения пламени от одной стороны тигля до другой — 2—3 сек. Такое



испытание повторяют через 2° С подъема температуры. За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при появлении первого синего пламени над частью или над всей поверхностью испытуемого нефтепродукта.

**Примечание.** Истинную вспышку не следует смешивать с отблеском от пламени зажигательного приспособления. В случае появления неясной вспышки она должна быть подтверждена последующей вспышкой через 2° С.

Расхождения между двумя параллельными определениями температуры вспышки не должны превышать следующих величин.

Температура вспышки в °С	Допускаемые расхождения в °С
До 150	4
Выше 150	6

## В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПАРОВ ЖИДКОСТЕЙ В ВОЗДУХЕ

Для практического использования при оценке пожарной опасности горючих жидкостей ЦНИИПО проверены и рекомендованы два метода определения температуры

самовоспламенения паров жидкостей в воздухе: метод «капли» и метод «напуска».

В целях получения сопоставимых данных о пожарной опасности различных жидкостей по температуре самовоспламенения в справочных таблицах приводятся данные, полученные методом «капли».

### Определение температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе методом «капли»

#### Описание аппаратуры

Корпус щелевой печи (схема прибора показана на рис. 9, а общий вид прибора — на рис. 10) изготовлен из листовой стали толщиной 1 мм и керамической обкладки с кольцевыми каналами для нагревательной проволоки. Слой асбестовой изоляции помещен в наружный стальной кожух. В корпусе прорезана вертикальная щель шириной 10 мм, длиной

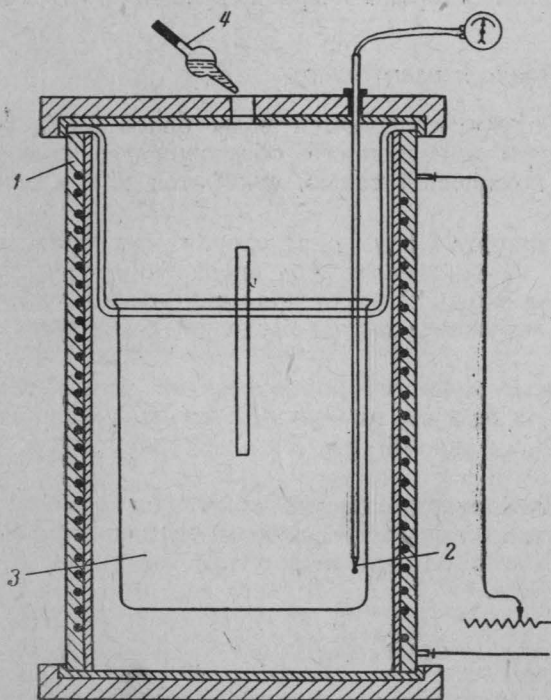


Рис. 9. Прибор для определения температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе методом «капли»:

1 — щелевая печь; 2 — термopар; 3 — кварцевый стакан; 4 — капельница (пипетка).

100 мм. Обмотка кольцевой печи изготовлена из нихромовой проволоки диаметром 0,62 мм, длиной 11 м (при сопротивлении обмотки 50 ом и питании от сети 220 в, потребляемая мощность — около 1 квт).



Основные размеры печи: внутренний диаметр — 86 мм; длина (высота) — 330 мм; наружный диаметр печи (с изоляцией и кожухом) — 130 мм. Максимальный нагрев печи — до температуры 600° С.

Крышка печи изготовлена из листовой стали с асбестовой изоляцией и имеет два отверстия: центральное — для введения капли испытуемой жидкости и боковое — для термопары. Хромель-копелевая термопара 2 заключена в фарфоровую двухканальную трубку.

Кварцевый стакан диаметром 55 мм и высотой 100 мм подвешивается внутри аппарата (на высоте 50 мм от дна печи).

#### Подготовка к испытанию

1. Для определения температуры самовоспламенения аппарат собирается, как указано на схеме (см. рис. 9). Термопара своим горячим спаем помещается в строго фиксированном положении внутри подвешенного кварцевого стакана, так, чтобы она не касалась его стенки, на высоте 20—30 мм от дна.

2. Щелевая печь предварительно прогревается до температуры на 100—150° С выше ожидаемой температуры самовоспламенения.

Для достижения в центральной зоне аппарата температуры выше 500° С печь в собранном виде в вертикальном положении помещается на электроплитку.

3. Испытуемая жидкость набирается в пипетку (или капельницу), причем предварительно производится расчет количества жидкости ( $V$ ), которое необходимо ввести в реакционную зону аппарата. Объем реакционной зоны аппарата условно принят равным 1,8 л.

Расчет ведут, исходя из средней концентрации между пределами взрыва (или стехиометрической концентрации паров с некоторым избытком). Например, для бензола, концентрационные пределы которого 1,1—6,8% по объему, средняя концентрация  $K = 3,8\%$ . Удельный вес бензола — 0,88.

Пересчет объемной концентрации в весовую проводят по формуле:

$$K_{\text{вес}} = \frac{K_{\text{об}} \cdot M \cdot 10\,000}{22\,412} \text{ мг/л},$$

где  $M$  — молекулярный вес.

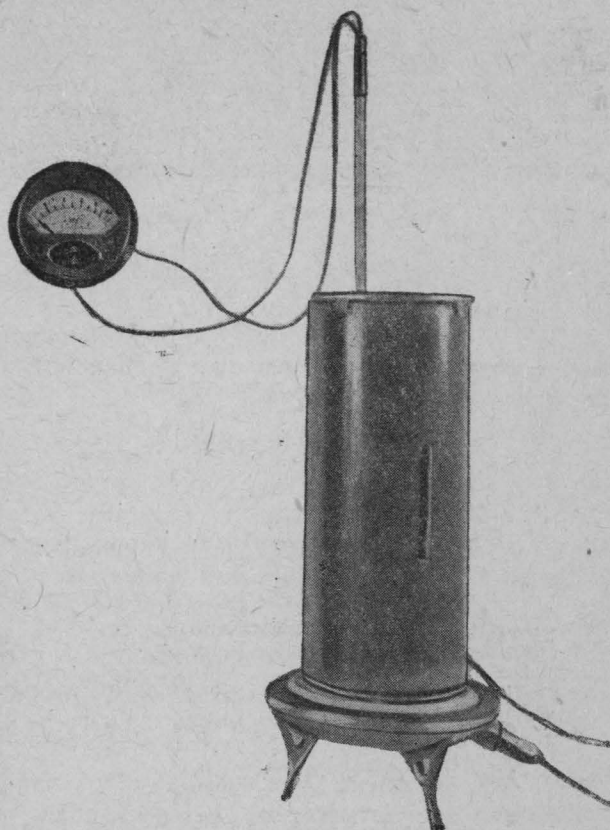


Рис. 10. Общий вид прибора для определения температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе методом «капли».

Для бензола

$$K_{вс} = \frac{3,8 \cdot 78,5 \cdot 10\,000}{22\,412} = 134 \text{ мг/л.}$$

В условную зону аппарата (1,8 л) потребуется ввести:  $134 \times 1,8 = 240 \text{ мг} = 0,24 \text{ г}$  бензола или, в пересчете на объем жидкости (удельный вес бензола 0,88), получим  $(0,24 : 0,88) = 0,27 \text{ мл}$ .

Если вести расчет на стехиометрическую концентрацию 2,8%, которая определяется из уравнения горения (см. ниже  $K = \frac{1 \cdot 100}{N} = \frac{100}{35,7} = 2,8\%$ ), в зону реакции аппарата потребуется ввести бензола:

$$V = \frac{2,8 \cdot 78,5 \cdot 10\,000 \cdot 1,8}{22\,412 \cdot 0,88} = 0,2 \text{ мл.}$$

При отсутствии данных о концентрационных пределах взрыва расчет объема жидкости ( $V$  в мл), подаваемой в печь (объем 1,8 л), можно произвести по формуле:

$$V = \frac{M \cdot 1,8}{V_t \cdot N \cdot d} \text{ мл,}$$

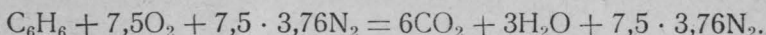
где:  $M$  — молекулярный вес;

$V_t$  — объем граммолекулы паров жидкости при температуре  $t$ :  
при  $0^\circ \text{C}$   $V_t = 22,4 \text{ л}$ ;

$N$  — число молекул воздуха, необходимых для полного сгорания граммоля жидкости;

$d$  — удельный вес жидкости.

Число  $N$  определяется из уравнения горения, например, для бензола:



Число  $N = 7,5 + 7,5 \cdot 3,76 = 35,7$ ;

$$V = \frac{78,5 \cdot 1,8}{22,4 \cdot 35,7 \cdot 0,88} = 0,2 \text{ мл.}$$

Практически следует брать некоторый избыток жидкости. При определении температуры самовоспламенения паров технических жидкостей (смесей) и нефтепродуктов необходимо провести определение на различных объемах капли с целью установления наинизшего значения температуры самовоспламенения.

### Проведение испытания

В подготовленный аппарат с нагретой печью до температуры на  $100\text{—}150^\circ \text{C}$  выше ожидаемой температуры самовоспламенения, при медленном охлаждении печи, испытываемая жидкость из пипетки (капельницы) быстро вводится через центральное отверстие в верхней крышке аппарата. Наблюдение за воспламенением ведется через вертикальную щель.

За температуру самовоспламенения (с поправкой на температуру холодного спая термпары) принимается наинизшая температура реакционной зоны печи, при которой еще наблюдается воспламенение паров, причем при температуре печи на  $2\text{—}3^\circ \text{C}$  ниже воспламенения не происходит.

# Определение температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе методом «напуска»

## Описание аппаратуры

Общая схема прибора показана на рис. 11.

**Кольцевая печь.** Корпус печи 2 изготовлен из асбоцементной трубы диаметром 110 мм при толщине стенки 10 мм. По наружной стенке трубы выточен спиральный канал для нагревательной проволоки. Дно печи прикрывается керамикой от электроплитки со спиралью. Изоляция печи помещена внутри наружного кожуха из листовой стали.

Обмотка кольцевой печи выполнена из нихромовой проволоки диаметром 0,8 мм. Дополнительный нагрев дна — от спирали с проволокой диаметром 0,5 мм, длиной 11 м (при общем сопротивлении обмоток в 30 ом и питании от сети 220 в потребляемая мощность — около 1,5 кВт).

Основные размеры печи: внутренний диаметр — 100 мм, длина — 350 мм, наружный диаметр печи (с изоляцией и кожухом) — 150 мм.

Максимальный нагрев печи до температуры 750—800° С. В корпусе печи устроены два отверстия диаметром 10 мм для наблюдения за воспламенением в реакционном сосуде. Крышка печи изготовлена из двух половин (листовая сталь с асбестовой изоляцией) с отверстиями для термопары и для отводной трубки кварцевого реакционного сосуда.

**Реакционный сосуд 1** изготовлен из кварца. Основные его размеры: диаметр — 40 мм, длина — 310 мм. Отводная трубка имеет внутренний диаметр 6 мм. Перепускной кран расположен на расстоянии 70 мм от корпуса реакционного сосуда. Хромель-копелевая термопара 5 заключена в фарфоровую двухканальную трубку.

Смеситель 6 шаровидной формы имеет диаметр 110—130 мм. Изготовлен из молибденового стекла и снабжен тремя кранами. Смеситель помещен в жидкостную нагревательную баню 7.

## Подготовка к испытанию

1. Для определения температуры самовоспламенения аппарат собирается, как указано на схеме (см. рис. 11), причем термопара 5 своим горячим спаем помещается в середине печи 2 (по длине трубы), в непосредственной близости к стенке реакционного сосуда 1.

2. Кольцевая печь медленно нагревается до намеченной температуры опыта.

3. В смесителе 6 заготавливается стехиометрическая смесь паров испытуемой жидкости и воздуха по парциальному давлению. Расчет требу-

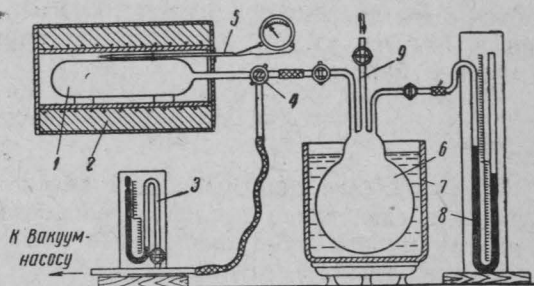


Рис. 11. Прибор для определения температуры самовоспламенения паров жидкости в воздухе методом «напуска»:

1 — реакционный сосуд; 2 — кольцевая печь с электрическим нагревом; 3 — вакуумметр; 4 — перепускной кран; 5 — термопара; 6 — смеситель; 7 — нагревательная баня; 8 — манометр; 9 — центральный отвод от смесителя.



емой дозировки паров для получения заданной концентрации в смесителе производится по формуле:

$$a = \frac{(P + p)k}{100} \text{ мм рт. ст.},$$

где:  $a$  — парциальное давление паров горючей жидкости в мм рт. ст.;

$P$  — атмосферное давление (фактическое) в мм рт. ст.;

$p$  — избыточное давление в смесителе в мм рт. ст.;

$k$  — заданная концентрация паров горючей жидкости в % по объему.

Например, для создания 10-процентной смеси паров с воздухом с избыточным давлением смеси в 100 мм рт. ст., при атмосферном давлении в 740 мм рт. ст., необходимое парциальное давление паров при дозировке будет:

$$a = \frac{(740 + 100) 10}{100} = 84 \text{ мм рт. ст.}$$

Приготовление паровоздушной смеси заданной концентрации производится в следующей последовательности. В смесителе 6 создается по ртутному манометру 8 разрежение несколько большее, чем исчислено.

К центральному отводу 9 смесителя присоединяется испаритель с испытуемой жидкостью. Предварительно жидкость в испарителе доводят до кипения при открытых кранах для удаления из него воздуха. При открытом кране центрального отвода, фиксируя по ртутному манометру, засасывают пары жидкости так, чтобы разность показаний манометра до и после засасывания точно совпадала с исчисленным парциальным давлением. Затем в смеситель дается воздух до заданного избыточного давления. Избыточное давление порядка 80—100 мм рт. ст. дается с целью получения равновесного состояния в приборе после воспламенения смеси при открытом перепускном кране.

При работе с труднолетучими горючими жидкостями, техническими смесями или нефтепродуктами рекомендуется пользоваться жидкостной нагревательной баней 7. Насыщение воздуха парами испытуемой жидкости достигается выдержкой смесителя 6 при температуре средней между значениями нижнего и верхнего температурных пределов.

4. При помощи форвакуумного насоса с включенным вакуумметром в нагретом реакционном сосуде создается разрежение порядка 1—3 мм рт. ст. остаточных.

#### *Проведение испытания*

Паровоздушная смесь, заготовленная в смесителе и выдержанная в нем в течение 20 мин., открыванием крана быстро перепускается в нагретый до заданной температуры кварцевый реакционный сосуд. Наблюдение за воспламенением ведется через отверстия в печи. При этом фиксируется по секундомеру период индукции.

За температуру самовоспламенения паров принимается наименьшая температура нагретого реакционного сосуда (по температуре нагретой зоны печи), при которой еще наблюдается воспламенение смеси, а при температуре на 2—3°С ниже воспламенения не наблюдается.



### Раздел III

## СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

### ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

Справочные таблицы для удобства пользования ими разбиты на три раздела.

Таблица I. Физико-химические свойства жидкостей.

Таблица II. Характеристики пожарной опасности жидкостей.

«А» — Индивидуальные жидкости.

«Б» — Нефтепродукты, технические продукты и смеси горючих жидкостей.

Примечания: а) Физико-химические свойства для индивидуальных жидкостей приведены в табл. I, а характеристики пожарной опасности для тех же жидкостей — в табл. II «А».

б) В графах 7 табл. II «А» и 8 табл. II «Б» приняты следующие обозначения:  
\* — значение температуры вспышки принято по нижнему температурному пределу, определенному в приборе ТП, так как в стандартном приборе она не могла быть определена (например, при низких температурах);

(О. Т.) — определена в открытом тигле (по ГОСТ 1369—42);

«нет до 200°» — обозначает, что вспышки не получено до 200°С;

«нет до 140°, вскипает при 140°» — обозначает, что определению температуры вспышки и температурных пределов взрываемости мешало вскипание жидкости.

В частности, указанная температура обозначает, что проверено на вспышку до 140°С.

Некоторые водные негорючие смеси вскипают при 100—110°С. Вместе с тем подобные смеси после выкипания воды являются горючими, на что указывает наличие температуры самовоспламенения паров (см. графу 7 табл. II «Б»).

Некоторые горючие жидкости (например, растительные масла, а также этаноламины), имеющие температуру вспышки и температуру самовоспламенения паров, при длительном нагреве в замкнутом аппарате выше температуры вспышки не воспламеняются, вследствие выделения при термическом разложении негорючих газов.

В то же время некоторые негорючие жидкости (например, галоидированные углеводороды) имеют температуру самовоспламенения паров в воздухе, вследствие выделения при термическом распаде горючих газов.

в) Прочерки в графах таблиц обозначают, что данная характеристика не была определена или что в просмотренной и использованной литературе не имеется данных, или, например, в графе 3 табл. II «А» и II «Б», что на исследованный образец не имеется ГОСТ или ТУ.

г) Цифры в прямых скобках в графах 14 и 15 табл. II «А» указывают на литературный источник (перечень использованной литературы приведен на стр. 28).

1. Для наиболее распространенных соединений приняты названия по рациональной, а не по женевской номенклатуре (метиловый спирт, а не метанол и т. п.).

2. Для сложных соединений принята женевская номенклатура.

3. Если данное соединение имеет название, принятое в промышленности и вошедшее в употребление, то это название приводится в скобках при его рациональном обозначении.

4. В таблицах принята русская терминология наименования производных (хлористый, а не хлорид; окись, а не оксид и т. д.).

5. Для удобства пользования таблицами важнейшие соединения сгруппированы по классам — кислот, спиртов, эфиров и т. п. При этом в порядке алфавита в наименованиях соединений существительное предшествует прилагательному (например, кислота уксусная, спирт метиловый, эфир диэтиловый и т. д.).

6. Сложные эфиры называются по наименованию кислот (эфир уксусноэтиловый); в скобках указаны другие наименования, укоренившиеся в промышленности.

### Содержание таблиц

Таблица I содержит справочные данные и физико-химические константы для индивидуальных жидкостей. Преимущественно эти данные относятся к чистым продуктам, удовлетворяющим требованиям ГОСТ или ТУ, указанным в графе 3.

**Химическая формула** (в графе 4) приводится в полуструктурном виде.

**Коэффициент (показатель) преломления** (в графе 6). Обозначение  $n_D^t$  показывает, что показатель преломления определен при температуре  $t^\circ\text{C}$  по отношению к воздуху.

$D$  — обозначение двойной спектральной линии  $\text{Na}$ .

$n_D^0$  — обозначение газов и паров по отношению к вакууму (безвоздушному пространству) 1,000—1,002.

**Удельный вес (плотность)** (в графе 7). Обозначение  $d_4^{20^\circ}$  указывает относительный вес жидкого вещества при температуре  $+20^\circ\text{C}$  по отношению к воде при  $4^\circ\text{C}$ , фактически это равно весу 1 мл жидкости в 1 г, при  $20^\circ\text{C}$  ( $\text{г/см}^3$ ).

**Плотность паров по воздуху** (в графе 9) выражает отношение весов равных объемов паров жидкости и воздуха при одинаковой температуре и указывает, во сколько раз пары тяжелее или легче воздуха.

Плотность паров по воздуху может быть вычислена из отношения молекулярных весов:

$$\Delta = \frac{M}{M_s},$$

где:  $M$  — молекулярный вес паров жидкости;

$M_s$  — средний молекулярный вес воздуха, равный 28,98, округленно 29.

**Давление паров при  $20^\circ\text{C}$**  (в графе 10) приводится из справочных таблиц (Стэлл Д. Р. Таблицы давления паров индивидуальных веществ. Перевод с английского 1949 г. Изд. иностранной литературы).

Эти данные могут оказаться полезными для определения максимальной концентрации паров жидкости, которая может образоваться при обычной температуре  $+20^\circ\text{C}$ .

Например, ацетон. Давление паров при  $+20^\circ\text{C}$  —  $p_{+20} = 197,7$  мм рт. ст. Искомая концентрация  $k = \frac{p_{+20}}{760} \cdot 100$ :

$$k = \frac{197,7}{760} \cdot 100 = 25,9\%.$$

Найденная концентрация лежит за верхним пределом взрывоопасности паров ацетона (см. табл. II).

**Растворимость в воде** (в графе 10). Величина растворимости выражена в весовых частях данного вещества, насыщающих 100 весовых частей воды при 20° С. В отдельных случаях указывается температура, при которой определена растворимость.

Например, 5<sup>10°</sup> означает, что при 10° С в 100 весовых частях воды (растворителя) растворяется 5 весовых частей жидкости.

Приняты следующие условные обозначения:

- р.— растворимо,
- н. р.— нерастворимо,
- т. р.— трудно растворимо,
- в. т. р.— весьма трудно растворимо,
- ∞ — растворимо (смешивается) во всех отношениях,
- хол.— холодный,
- гор.— горячий,
- разл.— разлагается.

**Таблица II «А»** содержит некоторые контрольные показатели качества исследованного образца.

В графе 3 приводится ГОСТ или ТУ, требованиям которого соответствовал исследованный образец. Прочерк в этой графе указывает на отсутствие ГОСТ или ТУ, как, например, для альдегида куминового, бромистого метилена и др., или испытанный образец не в полной мере соответствовал требованиям ГОСТ, как, например, аллил хлористый и др.; в графах 4 и 5 — показатели удельного веса и коэффициента преломления.

В остальных графах приводятся характеристики пожарной опасности — температура самовоспламенения паров в воздухе (метод «капли» — см. стр. 20), температура вспышки, температурные пределы взрываемости (см. стр. 13), концентрационные пределы взрываемости паров (исчисленные и по литературным данным).

Данные давления паров (графы 10 и 11) взяты из таблиц Стэлла [4].

**Таблица II «Б».** Содержит физико-химические константы — удельный вес (графа 4) и температуру вспышки (графа 5) — для тех продуктов, для которых они гостятся, или по паспортным данным.

В графе 3 приводятся №№ ГОСТ или ТУ.

В графах 6 и 8 приводятся соответственно контрольные данные удельного веса и температуры вспышки для исследованных образцов.

В таблице приводятся характеристики пожарной опасности — температуры самовоспламенения паров в воздухе, определенные методом «капли» (см. стр. 20 — графа 7), температура вспышки паров (графа 8) и температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе (см. стр. 13).

**Таблицы II «А» и II «Б».** В графах 16 табл. II «А» и 12 табл. II «Б» приводятся рекомендации по тушению.

Для рекомендуемых средств тушения приняты следующие условные обозначения:

- 1 — пена химическая;
- 1с — пена химическая специальная, из омыленного пеногенераторного порошка;
- 2 — пена воздушно-механическая;
- 3 — вода распыленная;
- Зр — разбавление водой (для веществ, смешивающихся с водой во всех отношениях, т. е. с растворимостью ∞);

4 — перемешивание при помощи воздуха или других газов с указанием температурного предела применимости; например, индекс +15 в обозначении 4+15 значит, что способ перемешивания может быть применен при температуре продукта ниже +15°С;

5 — пар водяной;

6 — газовое тушение (CO<sub>2</sub>, состав 3,5 — на основе бромистого этила и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

(к таблицам)

1. Справочник химика. Т. I, II и III. Госхимиздат, 1951.
2. Химические реактивы и препараты (Справочник). Госхимиздат, 1953.
3. Химические товары. Справочник. Госхимиздат, 1954. Т. I и II.
4. Стэлл Д. Р. Таблицы давления паров индивидуальных веществ. Изд. иностранной литературы, 1949.
5. Льюис Б. и Эльбе. Горение, пламя и взрывы в газах. Изд. иностранной литературы, 1948.
6. National Fire codes, vol. 1, 1945.
7. Словарь органических соединений. Т. I, II и III. Изд. иностранной литературы, 1949.
8. Коренман И. М. Органические вещества в воздухе промышленных предприятий. ОНТИ — Химтеорет, 1935.
9. Безуглов П. Т. Справочная таблица огнеопасных веществ. Гостоптехиздат, 1950.
10. Демидов П. Г. Основы горения веществ. Изд. МХХ РСФСР, 1951.
11. Исагулянц В. И. Синтетические душистые вещества. Гизлеглапром, 1936.
12. Coward Jones G. W., Bull. Bur. Mines № 5031—155, 1952 [Химия и хим. техн. (реф.) № 1, 1953, 303].
13. ВНИИТБ. Технический отчет за 1954 г.
14. Краткий справочник химика. Составитель В. И. Перельман. 3 изд. Госхимиздат, 1954.
15. Коржев П. П. Справочник по химии. 3 изд. Учпедгиз, 1954.
16. Иост В. Взрывы и горение в газах. Изд. иностранной литературы, 1952.
17. Metal Finishing, № 12. Декабрь, 1941, стр. 720.



## ТАБЛИЦЫ

№ п/п.	Название горючей жидкости	ГОСТ или ТУ (№№)	Химическая формула
1	2	3	4
1	Аллил хлористый . . .	ТУ 1917—49	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{Cl}$
2	Альдегид бензойной кислоты (бензальдегид) . . . . .	ГОСТ 157—51	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CHO}$
3	Альдегид куминовый .	—	$(\text{CH}_3)_2 - \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CHO}$
4	Альдегид салициловый	СТ ГОХП 27—1865	$\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CHO}$
5	Ангидрид уксусной кислоты . . . . .	ГОСТ 5815—52	$(\text{CH}_3 - \text{CO})_2\text{O}$
6	Анилин . . . . .	ГОСТ 5819—51	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2$
7	Ацетон (диметилкетон)	ГОСТ 2603—51	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$
8	Бензол . . . . .	ГОСТ 5955—51	$\text{C}_6\text{H}_6$
9	Гексаметилендиамин .	—	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$
10	Гидрооксицитронеллаль . . . . .	—	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$
11	Диметилдиоксан . . .	—	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$
12	Диметилформамид . .	—	$\text{HC} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \end{smallmatrix} \text{N}(\text{CH}_3)_2$
13	Диоксан 1,4 . . . . .	ТУ 3111—52	$\text{O} < \begin{smallmatrix} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{smallmatrix} > \text{O}$
14	Диэтаноламин . . . .	—	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_2 - \text{NH}$
15	Диэтиламин . . . . .	ВТУ МХП 2938—51	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{NH}$
16	Диэтиленгликоль . . .	ВТУ МХП 2784—51а	$\text{O} < \begin{smallmatrix} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \end{smallmatrix} >$
17	Ионон . . . . .	—	$\text{C}_{10}\text{H}_{16} = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$
18	Кетон метилбутиловый-изо (изобутилметилкетон) . . . . .	—	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$
19	Кислота капроновая-н	ВТУ МХП 2599—52	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$
20	Кислота нитрилакриловая . . . . .	—	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CN}$
21	Кислота уксусная лед.	ГОСТ 61—51	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$
22	Ксилидин (смесь изомеров) . . . . .	ВТУ МХП 1806—48	$(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_6\text{H}_3 - \text{NH}_2$
23	Ксилол (смесь изомеров) . . . . .	ГОСТ 10465—39	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$
24	Ксилол-пара . . . . .	—	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$
25	Линалилацетат . . . .	(См. эфир уксуснолиналооловый)	
26	Линалоол . . . . .	ТУ № 6—55	$(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_2 - \text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3) - \text{CH} = \text{CH}_2$ $\text{O}(\text{CH}_2)_3 - \text{CH} - \text{CH}_3\text{O}$
27	Метилдиоксан . . . .	—	
28	Метилен бромистый (дибромметан) . . .	—	$\text{CH}_2\text{Br}_2$
29	Метилен хлористый (дихлорметан) . . .	ТУ МХП 3105—52	$\text{CH}_2\text{Cl}_2$
30	Метилстирол-α . . . .	ТУ № ЛУ 6—47	$\text{C}_9\text{H}_{10}$

## СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ

Молекулярный вес	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Температура кипения	Плотность паров по воздуху	Давление паров в мм рт. ст. при +20° С	Растворимость в воде в г/100
5	6	7	8	9	10	11
76,53	1,4154	0,938	45,1	2,64	297,5	н. р.
106,12	1,5456 <sup>19,5°</sup>	1,046	179,2	3,66	1 <sup>26,2°</sup>	0,3
148	—	0,982	232	5,10	1 <sup>58°</sup>	—
122,12	1,5735	1,167	196,5	4,2	1 <sup>33°</sup>	тр. р.
102,09	1,3901	1,081	140	3,5	4,1	2,7 <sup>15°</sup>
93,12	1,5863	1,022	184,4	3,2	1 <sup>34,8°</sup>	3,6 <sup>18°</sup>
58,08	1,3591	0,792	56,5	2,0	182,2	∞
78,11	1,5011	0,879	80,10	2,69	77,2	0,08
116	—	—	204÷205	4,0	—	р.
172	1,451 <sup>15°</sup>	0,926 <sup>15°</sup>	—	5,9	—	—
116,1	1,4230	0,965	132	4,0	—	—
73,1	1,4294	0,968	153	2,41	39 <sup>76°</sup>	—
88,10	1,4224	1,034	101,4	3,0	32,1	∞
105,14	1,4776	1,097	270	3,65	—	р.
73,14	1,3873 <sup>18°</sup>	0,709 <sup>15°</sup>	55,9	2,53	193,4	р.
106,12	1,4475	1,118	244,8	3,66	1 <sup>91,8°</sup>	∞
192,3	1,5207 <sup>16,5°</sup>	0,944	150 (24 мм)	6,8	1 <sup>79°</sup>	тр. р.
100,16	1,3959	0,803	117	3,45	—	2 <sup>20°</sup>
116,16	1,4170	0,931 <sup>15°</sup>	205,3	4,0	0,027	1,1 <sup>20°</sup>
53,06	—	0,812	78	1,88	90	р.
60,05	1,3698 <sup>25°</sup>	1,049	118,2	2,07	12	∞
121,18	1,5606	0,978	223	4,17	10 <sup>90°</sup>	тр. р.
106,16	1,4984	0,864	139,1	3,66	5	н. р.
106,16	1,4958	0,861	138,35	3,66	5	н. р.
154,24	1,4623	0,862	198	5,3	1 <sup>40°</sup>	в т. р.
114	1,4150	0,957	113 ÷ 114	3,9	—	—
173,86	1,5446 <sup>15°</sup>	2,510 <sup>15°</sup>	96,9	6,0	35	1,15 <sup>20°</sup>
84,94	1,4237	1,325	40,2	2,91	348,5	2 <sup>20°</sup>
118	1,5384 <sup>17,4°</sup>	0,913 <sup>17,4°</sup>	161	4,07	2,9	н. р.

№ п/п	Наименование горю- чей жидкости	ГОСТ или ТУ (№№)	Химическая формула
1	2	3	4
31	Натрийацетоуксусный эфир . . . . .	См. эфир натрий- ацетоуксусный	
32	Пропилбензол-изо (ку- мол) . . . . .	—	$C_6H_5 - CH(CH_3)_2$
33	Пропилен бромистый (1-2-дибромпропан)	—	$CH_2Br - CHBr - CH_3$
34	Спирт амиловый-изо .	ГОСТ 5830—51	$(CH_3)_2 - CH - CH_2 - CH_2OH$
35	Спирт ацетопропило- вый (метил 1-гидро- кспропилкетон) . .	—	$CH_3 - CH_2 - CH(OH) -$ $- COCH_3$
36	Спирт бензйловый . .	ТУ МХП 1612—47	$C_6H_5 - CH_2OH$
37	Спирт бутиловый—н .	ГОСТ 6006—51	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$
38	Спирт бутиловый-изо .	ГОСТ 6016—51	$(CH_3)_2 - CH - CH_2 - OH$
39	Спирт гексиловый—н .	—	$CH_3 - (CH_2)_4 - CH_2OH$
40	Спирт метиловый . . .	ВТУ МХП 2220—50, ГОСТ 2222—43	$CH_3OH$
41	Спирт пропиловый—н	СТ ГОХП 15—2354	$CH_3 - CH_2 - CH_2OH$
42	Спирт пропиловый-изо	СТ ГОХП 15—2355	$(CH_3)_2 - CHOH$
43	Спирт фенилэтиловый	ВТУ № 8	$C_6H_5 - CH_2CH_2OH$
44	Спирт фурфуриловый .	ТУ МХП 2623—51	$HC = CH - CH = C - CH_2OH$ $\quad \quad \quad  $ $\quad \quad \quad O$
45	Спирт этилгексиловый (2—этилгексанол—1)	—	$CH_3 - CH_2 - CH_2 -$ $- CH_2 - CH - CH_2(OH)$ $\quad \quad \quad  $ $\quad \quad \quad C_2H_5$
46	Спирт этиловый . . . .	ГОСТ 5962—51	$CH_3 - CH_2OH$
47	Сульфенамид „БТ“ (ди- этиламид бензтиа- золсульфеновой кис- лоты, ускоритель вул- канизации каучука)	ТУ МХП 3477—52	$C_{11}H_{14}N_2S_2$
48	Тетрагидрофуран . . .	ВТУ МХП №ЕУ—61—54	$CH_2 - CH_2 > O$ $CH_2 - CH_2$
49	Терпинеол-α . . . . .	—	$C_{10}H_{18}O$
50	Толуол . . . . .	ГОСТ 5789—51	$C_6H_5 - CH_3$
51	Триэтаноламин . . . .	ТУ МХП 1931—49	$(C_2H_4OH)_3 - N$
52	Триэтиламин . . . . .	—	$(C_2H_5)_3 - N$
53	Фуран (фурфур) . . .	ВТУ МХП 2489—51	$CH = CH - CH = CH$ $\quad \quad \quad  $ $\quad \quad \quad O$
54	Фурфурол . . . . .	СТ ГОХП 27—1831 ТУ МХП 395—50	$CH = CH - CH = C - CHO$ $\quad \quad \quad  $ $\quad \quad \quad O$
55	Хлораль (трихлораце- тальдегид) . . . . .	ВТУ МХП 3616—52	$Cl_3 - C - CHO$
56	Хлорбензол . . . . .	ГОСТ 646—41	$C_6H_5Cl$



Молекулярный вес	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Температура кипения	Плотность паров по воздуху	Давление паров в мм рт. ст. при +20° С	Растворимость в воде г/100
5	6	7	8	9	10	11
120,19	1,4932 <sup>15°</sup>	0,864 <sup>15°</sup>	152,4	4,14	3,92	н. р.
201,9	1,520	1,933	141,6	7,0	—	0,25 <sup>20°</sup>
88,15	1,4085 <sup>15°</sup>	0,813 <sup>15°</sup>	132	3,04	2,5	2 <sup>17°</sup>
102	—	0,950	147	3,55	—	—
108,13	1,5403	1,045	205,4	3,73	1 <sup>58°</sup>	4 <sup>17°</sup>
74,12	1,3995	0,810	118	2,56	5	9 <sup>15°</sup>
74,12	1,3977 <sup>15°</sup>	0,806 <sup>15°</sup>	108,1	2,56	9,2	10 <sup>15°</sup>
102,17	1,4133	0,822 <sup>15°</sup>	157,8	3,52	—	0,6 <sup>20°</sup>
32,04	1,3306 <sup>15°</sup>	0,791	64,7	1,1	94,7	∞
60,09	1,3854	0,804	97,8	2,07	15	∞
60,09	1,3776	0,785	82,4	2,07	33,2	∞
122,16	1,5267 <sup>18°</sup>	1,023 <sup>13°</sup>	219—221	4,2	1 <sup>58°</sup>	1,6
98,10	1,4850	1,13	170	3,4	1 <sup>32°</sup>	∞
130,22	1,4300	0,834	184	4,55	—	—
46,07	1,3614	0,789	78,4	1,59	43	∞
238	—	1,16—1,18	—	8,2	—	н. р.
72,1	1,407	0,887	65	2,48	176 <sup>25°</sup>	∞
154,24	1,482	0,935	218	5,3	1,0 <sup>53°</sup>	н. р.
92,13	1,4967	0,866	110,6	3,14	22,4	н. р.
149,2	1,4852	1,124	277 (155 мм)	5,14	—	∞
101,19	1,4003	0,729	89,4	3,5	46,4 <sup>14°</sup>	∞
68,08	1,4225	0,940	32	2,35	—	н. р.
96,08	1,5261	1,160	161,7	3,31	1,35	9,1 <sup>13°</sup>
147,40	1,4557	1,512	97,9	5,1	40	∞
112,56	1,5246	1,11 <sup>15°</sup>	132	3,88	9,05	н. р.

№ п/п	Наименование горючей жидкости	ГОСТ или ТУ (№№)	Химическая формула
1	2	3	4
57	Циклогексанол (гекса- гидрофенол, „адрол“, „анол“) . . . . .	ТУ МХП 3530—52	$\text{CH}_2 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CHOH}$
58	Циклогексанон („анон“) . . . . .	—	$\text{CH}_2 - (\text{CH}_2)_4 - \text{C} = \text{O}$
59	Цитраль . . . . .	—	$\text{C}_9\text{H}_{15} - \text{CHO}$
60	Цитронеллаль . . . . .	—	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$
61	Этаноламин-ди . . . . .	(См. диэтаноламин)	
62	Этаноламин-моно . . . . .	ТУ МХП 22—77—50	$\text{HO} - \text{C}_2\text{H}_4 - \text{NH}_2$
63	Этаноламин-три . . . . .	(См. триэтаноламин)	
64	Этиламин-ди . . . . .	(См. диэтиламин)	
65	Этиламин-моно . . . . .	—	$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$
66	Этиламин-три . . . . .	(См. триэтиламин)	
67	Этилбензол . . . . .	ВТУ № 3925—54	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
68	Этил бромистый . . . . .	ТУ МХП 80—47	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$
69	Этилен бромистый (ди- бромэтан 1,2) . . . . .	ВТУ 102—51 ГОСТ 2659—44	$\text{BrCH}_2 - \text{CH}_2\text{Br}$
70	Этилен хлористый (ди- хлорэтан-1,2) . . . . .	ГОСТ 5840—51	$\text{ClCH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl}$
71	Этиленгликоль . . . . .	ВТУ МХП 2789а—51	$\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$
72	Эфир винилбутиловый . . . . .	—	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9$
73	Эфир винилэтиловый . . . . .	—	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$
74	Эфир диэтиловый (сер- ный) . . . . .	ГОСТ 6265—52	$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$
75	Эфир этилбензиловый . . . . .	ГОСТ 2725—51	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$
76	Эфир ацетоуксусный . . . . .	ТУ МХП 1887—48	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} -$ $\text{— O — C}_2\text{H}_5$
77	Эфир бензойноэтило- вый (этилбензоат) . . . . .	ТУ МХП 2756—51	$\text{C}_6\text{H}_5 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$
78	Эфир изовалерианово- изоамиловый (изо- амиловалерат) . . . . .	ТУ № 112—54	$(\text{CH}_3)_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 -$ $- \text{COO} (\text{CH}_2)_2 - \text{CH} (\text{CH}_3)_2$
79	Эфир изовалерианово- этиловый (этилизо- валерат) . . . . .	ТУ № 111	$(\text{CH}_3)_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 -$ $- \text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5$
80	Эфир коричнеэтило- вый-транс. (этилцин- номат) . . . . .	ТУ № 9—54	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5$
81	Эфир масляноамило- вый-изо (изоамилбу- тират) . . . . .	ТУ № 110—54	$\text{C}_3\text{H}_7 - \text{COO} (\text{CH}_2)_2 -$ $- \text{CH} (\text{CH}_3)_2$

Молекулярный вес	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Температура кипения	Плотность паров по воздуху	Давление паров в мм рт. ст. при +20° С	Растворимость в воде г/100
5	6	7	8	9	10	11
100,16	1,4648 <sup>25°</sup>	0,941 <sup>30°</sup>	161,1	3,55	1 <sup>21°</sup>	3,6 <sup>20°</sup>
98,14	1,4520 <sup>15°</sup>	0,947 <sup>19°</sup>	155,7	3,38	4	2,4 <sup>31°</sup>
152,23	1,4875	0,890 <sup>17°</sup>	228 (с разл.)	5,25	1,0 <sup>62°</sup>	н. р.
154	1,4565	0,879	203—208	5,3	1,0 <sup>44°</sup>	в. т. р.
61,08	1,4589	1,022	171	2,1	—	∞
45,08	—	0,706 <sup>0°</sup>	16,6	1,55	760 <sup>16,6°</sup>	∞
108,16	1,4959	0,867	136,2	3,66	7,54	0,01 <sup>15°</sup>
109	1,4276 <sup>15°</sup>	1,461	38,4	3,76	400 <sup>21°</sup>	0,9 <sup>30°</sup>
187,88	1,542	2,180	131,7	6,5	11	тр. р.
98,97	1,4443	1,253	83,7	3,42	66,8	0,9
62,07	1,4319	1,107—1,116	197,8	2,15	1 <sup>53°</sup>	∞
100	—	0,789	92	3,45	28,8 <sup>22°</sup>	—
72,1	—	0,763 <sup>15°</sup>	37	2,4	—	в. т.
74,12	1,3555 <sup>15°</sup>	0,713	34,6	2,56	428	7,5 <sup>20°</sup>
136,19	1,4955	0,949	187—189	4,7	1 <sup>26°</sup>	н. р.
130,14	1,420	1,025	181	4,5	1 <sup>28,5°</sup>	13 <sup>17°</sup>
150,17	1,5029	1,051 <sup>15°</sup>	212,4	5,2	1 <sup>44°</sup>	н. р.
172,26	1,4130 <sup>18,7°</sup>	0,858	194	5,94	1 <sup>27°</sup>	в. т. р.
130,18	1,3974	0,867	135	4,52	6,0	0,3
176,21	1,5598	1,049	271	6,1	1 <sup>87,6°</sup>	н. р.
158,23	1,4076	0,859	178,6	5,46	1,0	3,95

№ п/п	Наименование горючей жидкости	ГОСТ или ТУ (№№)	Химическая формула
1	2	3	4
82	Эфир масляноэтиловый (этилбутират) . . . . .	ВТУ 2642—51	$C_3H_7 - COO - C_2H_5$
83	Эфир муравьиноами- ловый-изо (изоамил формиат) . . . . .	—	$HCOO - CH_2 - CH_2 -$ $- CH (CH_3)_2$
84	Эфир муравьинобути- ловый-н (бутилфор- миат) . . . . .	ТУ 362—51	$HCOO - CH_2 - CH_2 -$ $- CH_2 - CH_3$
85	Эфир муравьинобути- ловый-изо (изобутил- формиат) . . . . .	—	$HCOO - CH_2 - CH (CH_3)_2$
86	Эфир муравьиномети- ловый (метилфор- миат) . . . . .	ВТУ МХП 101—51	$HCOO - CH_3$
87	Эфир муравьинопро- пиловый-н (пропил- формиат) . . . . .	—	$HCOO - CH_2 - CH_2 - CH_3$
88	Эфир муравьинопро- пиловый-изо (изо- пропилформиат) . . . . .	—	$HCOO - CH (CH_3)_2$
89	Эфир муравьиноэтило- вый (этилформиат) . . . . .	ТУ 66—40	$HCOO - C_2H_5$ $O - Na$
90	Эфир натрийацетоук- сусный . . . . .	—	$CH_3 - C \begin{array}{c}   \\ O \end{array} = CH - COO - C_2H_5$
91	Эфир салицилоэтило- вый (этилсалицилат)	ТУ 34—53	$HO - C_6H_4 - COO - C_2H_5$
92	Эфир уксусноамило- вый-изо (изоамил- ацетат) . . . . .	—	$CH_3 - COO - (CH_2)_2 -$ $- CH (CH_3)_2$
93	Эфир уксуснобензило- вый (бензилацетат) . . . . .	ВТУ МХП 2814—51	$CH_3 - COO - CH_2 - C_6H_5$
94	Эфир уксуснобутило- вый (бутилацетат) . . . . .	ТУ МХП 1541—47	$CH_3 - COO - C_4H_9$
95	Эфир уксусновинило- вый (винилацетат) . . . . .	—	$CH_3 - COO - CH = CH_2$
96	Эфир уксуснометило- вый (метилацетат) . . . . .	ВТУ МХП 2786а—51	$CH_3 - COO - CH_3$
97	Эфир уксусноэтиловый (этилацетат) . . . . .	СТ ГОХП 27—1839	$CH_3 - COO - C_2H_5$
98	Эфир уксуснолинало- оловый . . . . .	—	$CH_3 - COO - C_{10}H_{17}$
99	Эфир фенилуксусно- этиловый (этилфе- нилацетат) . . . . .	ТУ № 103—54	$C_6H_5 - CH_2 - COO - C_2H_5$
100	Эфир феноксиуксусно- этиловый (медовый аромат) . . . . .	ТУ № 70—54	$C_6H_5O - CH_2 - COO - C_2H_5$



Молекулярный вес	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Температура кипения	Плотность паров по воздуху	Давление паров в мм рт. ст. при +20° С	Растворимость в воде г/100
5	6	7	8	9	10	11
116,16	1,3093	0,879	120	4,0	16	0,68 <sup>25°</sup>
116,16	1,3977	0,871	123,5	4,0	12,3	0,3 <sup>22°</sup>
102,13	1,3891	0,890	106,9	3,47	23,0	в. т. р.
102,13	1,3857	0,885	98,2	3,47	33,8	1,1 <sup>22°</sup>
60,05	1,3440	0,974	31,5	2,07	490	30 <sup>20°</sup>
88,1	—	0,911	81,3	3,04	64,5	2,2 <sup>22°</sup>
88,1	1,3770	0,873	68 <sup>(71 мм)</sup>	3,04	114,7	—
74,08	1,3598	0,923	56	2,55	200	11 <sup>18°</sup>
152	—	—	—	5,25	—	—
166,17	1,5251	1,525 <sup>15°</sup>	233	5,74	1,0 <sup>61,2°</sup>	н. р.
130,18	1,4012	0,880	142	4,49	4,41	0,25 <sup>15°</sup>
150,17	1,5242	1,062	213,5	5,2	0,05	тр. р.
116,16	1,3951	0,873	126,1	4,0	35,6	0,7
86,09	1,3958	0,932	72	2,96	87,1	2,0
74,08	1,3594	0,934	57,3	2,56	172,6	33 <sup>22°</sup>
88,10	1,2724	0,897	77,1	3,04	73	8,5 <sup>15°</sup>
196,28	1,4544 <sup>21°</sup>	0,895	220	6,75	—	в. т. р.
164,2	1,4992 <sup>18,5°</sup>	1,033	227	5,68	—	н. р.
180	—	—	—	6,2	1 <sup>82,6°</sup>	—

№ п/п	Наименование горючей жидкости	ГОСТ или ТУ (№№)	Химическая формула
1	2	3	4
101	Эфир фталеводибути- ловый (дибутилфтал- лат) . . . . .	ГОСТ 2102—51	$C_6H_4(COO - C_4H_9)_2$
102	Эфир щавелеводиэти- ловый (диэтилокса- лат) . . . . .	ТУ МХП 2689—51	$C_2H_5 - OOC - COO - C_2H_5$
103	Эфир энантовоэтило- вый (этилэнантат) . .	—	$C_6H_{13} - COO - C_2H_5$
104	Эфир янтарнодиэтило- вый (диэтилсукци- нат) . . . . .	ГОСТ (ТУ) У—143—51	$(CH_2 - COO - C_2H_5)_2$

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЖАРНОЙ Индивидуаль

№ п/п	Наименование горю- чей жидкости	Соответст- вует тре- бованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследован					
			Удельный вес (плот- ность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломле- ния $n_D^{20}$	Температура самовоспламе- нения паров в воздухе, ме- тод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 6356—52, по ГОСТ 1421—53	Темпера- турные пре- делы взры- ваемости насыщен- ных паров в воздухе	
1	2	3	4	5	6	7	нижний	верхний
1	Аллил хлористый . . .	—	0,937	—	420	-29*	-29	±0
2	Альдегид бензойной кислоты (бензальде- гид) . . . . .	ГОСТ 157—51	1,043	1,540	205	+64	—	—
3	Альдегид куминовый .	—	0,973 <sup>15°</sup>	—	350	+98	+95	+122
4	Альдегид салициловый	—	1,1360	—	530	+90	+87	+96
5	Ангидрид уксусной кислоты . . . . .	ГОСТ 5815—52	1,082	1,3901	360	+40	+34	+75
6	Анилин . . . . .	ГОСТ 5819—51	1,025	—	620	+79	+70	+90

Молекулярный вес	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Температура кипения	Плотность паров по воздуху	Давление паров в мм рт. ст. при +20° С	Растворимость в воде г/100
5	6	7	8	9	10	11
278,34	1,4925 <sup>25°</sup>	1,045	340	9,65	1 <sup>148,2°</sup>	0,04 <sup>25°</sup>
146,14	1,4101	1,079	185,4	5,05	0,05	тр. р.
158,23	1,4144 <sup>15°</sup>	0,872	187,8	5,46	—	0,029
174,19	1,4201	1,040	217	6,03	1,0 <sup>54,6°</sup>	тр. р.

Таблица II «А»

## ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ

ные жидкости

Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению Условные обозначения: 1 — пена химическая 1 <sub>с</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная 3 <sub>р</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> — 3,5)
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	
10	11	12	13	14	15	16
22,3	111	3,0	14,8	Данных нет		5; 6
—	—	—	—	—	—	3; 4 <sup>+60°</sup> ; 5; 6
—	—	—	—	—	—	4 <sup>+90°</sup> ; 5; 6
19,5	28,4	2,5	3,74	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+82°</sup> ; 5; 6
9,1	74,8	1,21	9,9	4,0 [17]	Данных нет	1; 2; 3; 4 <sup>+29°</sup> ; 5; 6
10	31,3	1,31	4,2	1,58 [10]	Данных нет	1; 2; 3; 4 <sup>+65°</sup> ; 5; 6

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Соответствует требованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследований					
			Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 6356-52, по ГОСТ 1421-53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе	
							нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Ацетон (диметилкетон)	ГОСТ 2603-51	0,794	1,360	610	-20*	-20	+6
8	Бензол . . . . .	ГОСТ 5955-51	0,880	1,5017	625	-14*	-14	+12
9	Гексаметилендиамин .	—	тв.	—	Нет До 600°	Нет	Нет	Нет
10	Гидрооксицитронеллаль	—	0,940	—	510	Нет	Нет До 200°	Нет
11	Диметилдиоксан . . .	—	0,903	1,4230	380	+18	+12	+39
12	Диметилформамид . .	—	0,9465	1,430	420	+59	+50	+85
13	Диоксан 1,4 . . . . .	ТУ 3111-52	1,033	1,4209	340	+11	+4	+58
14	Диэтаноламин . . . . .	—	1,090	1,4778	405	220	—	—
15	Диэтиламин . . . . .	—	0,712 <sup>15°</sup>	—	490	-26*	-26	+8
16	Диэтиленгликоль . . .	ВТУ МХП 2784а-51	1,116	—	345	135	118	170
17	Ионон . . . . .	—	0,941	1,5010	270	+115	111	122
18	Кетон метилбутиловый-изо (изобутилметилкетон) . . . . .	—	0,802	1,3995	590	+17	+14	+40
19	Кислота капроновая — н . . . . .	ВТУ МХП 2599-52	0,922 <sup>26°</sup>	1,4160	340	+102	+99	107
20	Кислота нитрилакриловая . . . . .	ТУ МХП № 1926-49	0,804	1,3920	370	-5*	-5	+25
21	Кислота уксусная лед.	ГОСТ 61-51	1,049	1,3884	500	+38	+32	+60
22	Ксилидин (смесь изомеров) . . . . .	ВТУ МХП 1806-48	0,972	Более 1,5400	545	+98	+80	+103
23	Ксилол (смесь изомеров) . . . . .	ГОСТ 10465-39	0,855 <sup>15°</sup>	—	590	+29	+24	+50
24	Ксилол — пара . . . . .	УМТУ	0,8611	1,5006	—	+26	+24	+55
25	Линалилацетат . . . . .	(См. эфир уксуснолиналооловый)	—	—	—	—	—	—
26	Линалоол . . . . .	ТУ № 6-55	0,859	1,4634	290	+82	+42	+97
27	Метилдиоксан . . . . .	—	0,979	1,4120	320	+19	+17	+41



ных образцов		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению
Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам						Условные обозначения:
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	1 — пена химическая 1 <sub>с</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная 3 <sub>р</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
10	11	12	13	14	15	16
20	93	2,6	12,2	{ 3,0 2,55 2,15	11,0 [12] 12,8 [2; 5; 6] 13,0 [1]	1 <sub>с</sub> ; 3 <sub>р</sub> ; 5; 6
8,3	51,2	1,1	6,8	{ 1,41 1,4	6,75 [5] 8,0 [1]	1; 5; 6
Не воспламеняется		—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	4 <sup>+7°</sup> ; 5; 6
37	102	4,93	13,6	—	—	4 <sup>+45°</sup> ; 5; 6
14,0	175,6	1,87	23,41	{ 1,97 2,0	22,2 [1] 22,0 [2]	1 <sub>с</sub> ; 3 <sub>р</sub> ; 4 <sup>0°</sup> ; 5; 6
—	—	—	—	—	—	—
16,7	113,2	2,2	14,9	1,8	10,0 [12]	1 <sub>с</sub> ; 3 <sub>р</sub> ; 5; 6
4,7	51,75	0,62	6,8	Данных нет		1; 2; 3; 4 <sup>+113°</sup> ; 5; 6
5,8	9,6	0,76	1,26	Данных нет		1; 2; 4 <sup>+106°</sup> ; 5; 6
Данных	нет	—	—	1,22	8,0 [16]	1; 2; 4 <sup>+9°</sup> ; 5; 6
10	70	1,33	9,33	—	—	1; 4 <sup>+94°</sup> ; 5; 6
14,0	113,86	1,85	15,1	—	—	1 <sub>с</sub> ; 3 <sub>р</sub> ; 4 <sup>-10°</sup> ; 5; 6
23,2	89,8	3,1	12,0	4,0 [2; 6]	Данных нет	1 <sub>с</sub> ; 3 <sub>р</sub> ; 4 <sup>+27°</sup> ; 5; 6
7,5	20,0	1,0	2,7	—	—	1; 2; 4 <sup>+75°</sup> ; 5; 6
7,0	34,0	0,93	4,5	1,0	5,3 [6]	1; 4 <sup>+19°</sup> ; 5; 6
8,6	41,32	1,15	5,53	—	—	1; 4 <sup>+19°</sup> ; 5; 6
1	22,4	0,13	3	—	—	1; 4 <sup>+37°</sup> ; 5; 6
Данных	нет	—	—	—	—	4 <sup>+12°</sup> ; 5; 6

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Соответствует требованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследований					
			Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод „капли“	Температура вспышки по ГОСТ 6356—52, по ГОСТ 1421—53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе	
							нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	Метилен бромистый (дибромметан) . . .	ВТУ № ЕУ—15—54	2,50	Более 1,544	515	Нет	Нет	Нет
29	Метилен хлористый (дихлорметан) . . .	ТУ МХП 3105—52	1,322	—	635	—14*	—14	—10
30	Метилстирол-α . . . . .	ТУ № ЛУ6—47	0,908	1,5388	540	+38	+38	+67
31	Натрийацетоксусный эфир . . . . .	(См. эфир натрийацетоксусный)						
32	Пропилбензол-изо (кумол) . . . . .	—	0,860	—	500	+34	+27	+60
33	Спирт амиловый-изо .	ГОСТ 5830—51	0,816 <sup>15°</sup>	—	355	+50	+37	+62
34	Спирт ацетопропиловый (метил 1—гидроксипропилкетон) .	—	0,996	1,4385	460	+79	+78	+118
35	Спирт бензиловый . .	ТУ МХП 1612—47	1,05	—	400	+90	+87	+145
36	Спирт бутиловый—н. .	ГОСТ 6006—51	0,814	1,3982	410	+34	+31	+60
37	Спирт бутиловый-изо .	ГОСТ 6016—51	0,820 <sup>15°</sup>	1,3961	555	+28	+26	+50
38	Спирт гексиловый—н. .	—	0,8186	1,4179	—	+63	+55	+84
39	Спирт метиловый . . .	ГОСТ 2222—43	0,795	1,3287	500	+8	+7	+39
40	Спирт пропиловый—н. .	—	0,803	1,3850	370	+23	+20	+53
41	Спирт пропиловый-изо	—	0,785	1,3776	420	+12	+8	+37
42	Спирт фенилэтиловый	ВТУ № 8	1,019	1,5315	460	+107	+88	+122
43	Спирт фурфуриловый .	ТУ МХП 2623—51	1,1290	1,4878	400	+74	+61	+117
44	Спирт этилгексиловый (2—этилгексанол—1)	—	0,834	1,4300	270	+85	+75	+120
45	Спирт этиловый . . .	ГОСТ 5962—51	0,790	1,3620	465	+13	+11	+40

Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	Условные обозначения:
10	11	12	13	14	15	1 — пена химическая 1 <sub>c</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная 3 <sub>p</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Огнегасительное вещество
67,2	84,2	8,8	11,1	Данных нет		—
6,52	26,24	0,85	3,4	—	—	1; 4 <sup>+33°</sup> ; 5; 6
5,1	31,7	0,68	4,2	Данных нет		1; 4 <sup>+22°</sup> ; 5; 6
8,1	37,6	1,07	5,0	{ 1,1 [2] 1,2 [5]	Данных нет	1; 2; 4 <sup>+32°</sup> ; 5; 6
Данных нет	—	—	—	—	—	4 <sup>+73°</sup> ; 5; 6
7,5	117,8	1,0	15,5	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+82°</sup> ; 5; 6
11,6	60,0	1,52	7,9	{ 1,7 1,7	10,2 [1] 8,0 [10]	1 <sub>c</sub> ; 4 <sup>+26°</sup> ; 5; 6
14,4	55,0	1,89	7,3	1,68 [2; 5; 6]	Данных нет	1 <sub>c</sub> ; 4 <sup>+21°</sup> ; 5; 6
8,5	40	1,13	5,35	Данных нет		1; 4 <sup>+50°</sup> ; 5; 6
45,6	256	6,0	34,7	6,0	36,5 [1; 6]	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 4 <sup>+2°</sup> ; 5; 6
15,0	101,5	2,02	13,55	{ 2,15 2,5	13,5 [17] 9,2 [1]	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 5 <sup>+15°</sup> ; 5; 6
15,44	87,7	2,25	11,65	{ 2,25 2,50	12,0 [17] 10,2 [1]	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 4 <sup>+3°</sup> ; 5; 6
6,0	31,0	0,8	4,12	—	—	1; 3; 4 <sup>+83°</sup> ; 5; 6
7,1	106,4	0,95	14,2	1,8	16,3 [2]	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 4 <sup>+56°</sup> ; 5; 6
4,12	41,0	0,55	5,34	Данных нет		4 <sup>+70°</sup> ; 5; 6
25,4	138,0	3,3	18,4	3,27	18,95 [5; 2; 6]	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 4 <sup>+6°</sup> ; 5; 6

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Соответствует требованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследований					
			Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Температура самовоспаления паров в воздухе, метод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 6356-52, по ГОСТ 1421-53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе	
							нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	Сульфенамид „БТ“ (ускоритель вулканизации каучука) . . . . .	ТУ МХП 3477-52	1,16	—	230	+9	+4	+32
47	Тетрагидрофуран . . . . .	ВТУ МХП № ЕУ-61-54	0,885	1,4088	250	-20*	-20	+10
48	Терпинеол-α . . . . .	—	0,935	—	330	+92	+91	+118
49	Терпинеол „Экстра“ . . . . .	—	0,932	1,484	375	+105	+80	+106
50	Толуол . . . . .	ГОСТ 5789-51	0,862	1,4945	550	+5	+0	+30
51	Триэтаноламин . . . . .	ТУ МХП 1931-49	1,121	1,4873	395	232	—	—
52	Триэтиламин . . . . .	—	0,726	—	510	-12*	-12	+14
53	Фуран (фурфурол) . . . . .	ВТУ МХП 2489-51	0,930	1,4231	510	-50*	-50	-14
54	Фурфурол (2) . . . . .	ТУ МХП 395-50	1,159	—	260	+61	+60	+72
55	Хлораль (трихлорацетальдегид) . . . . .	ВТУ МХП 3616-52	1,518	1,458	Нет	Нет	Нет	Нет
56	Хлорбензол . . . . .	ГОСТ 646-41	1,120	—	660	+26	+25	+58
57	Циклогексанол (гексагидрофенол—„Адронол“, „Анол“) . . . . .	ВТУ МХП 3530-52	0,960 <sup>+30°</sup>	1,4648 <sup>+25°</sup>	440	+61	+58	+99
58	Циклогексанон („Анон“) . . . . .	—	0,950	—	495	+40	+31	+57
59	Цитраль . . . . .	—	0,890	—	250	+103	+98	+103
60	Цитронеллаль . . . . .	—	0,882	—	230	+80	+77	+94
61	Этаноламин-ди . . . . .	(См. диэтаноламин)						
62	Этаноламин-моно . . . . .	ТУ МХП 2277-50	1,037	1,4586	450	+120	—	—
63	Этаноламин-три . . . . .	(См. триэтаноламин)						
64	Этиламин-ди . . . . .	(См. диэтиламин)						
65	Этидамин-моно . . . . .	—	0,708 <sup>0°</sup>	—	555	-39*	-39	-22



Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	Условные обозначения:
10	11	12	13	14	15	16
Данных нет		—	—	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>0°</sup> ; 5; 6
Данных нет		—	—	—	—	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 5; 6
88	30,1	1,16	4,0	—	—	1; 2; 4 <sup>+86°</sup> ; 5; 6
5,0	17,5	0,66	2,3	—	—	1; 2; 4 <sup>+75°</sup> ; 5; 6
7,0	37,8	0,92	5,0	{ 1,27 1,27	7,0 [1; 2; 6] 6,75 [5]	1; 4 <sup>-5°</sup> ; 5; 6
—	—	—	—	—	—	—
11,4	46,4	1,5	6,1	1,2	8,0 [12]	1 <sub>c</sub> ; 3 <sub>p</sub> ; 4 <sup>-17°</sup> ; 5; 6
Данных нет		—	—	—	—	5; 6
14	25,9	1,84	3,4	2,1 [6]	Данных нет	1; 2; 3; 4 <sup>+55°</sup> ; 5; 6
Не воспламеняется						—
12,4	59,3	1,6	7,83	{ 1,8 1,3	9,6 [6] 7,1 [12]	1; 2; 3; 4 <sup>+20°</sup> ; 5; 6
11,56	84,2	1,52	11,1	—	—	4 <sup>+53°</sup> ; 5; 6
6,87	25,9	0,92	3,46	1,1 [12]	Данных нет	4 <sup>+26°</sup> ; 5; 6
7,9	9,7	1,04	1,26	—	—	4 <sup>+93°</sup> ; 5; 6
7,1	16,14	0,93	2,14	—	—	4 <sup>+72°</sup> ; 5; 6
—	—	—	—	—	—	—
41,7	129,3	5,5	17,0	—	—	5; 6

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Соответствует требованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследований					
			Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 6356-52, по ГОСТ 1421-53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе	
							нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
66	Этиламин-три . . . . .	(См. триэтиламин)						
67	Этилбензол . . . . .	ВТУ № 3925-54	0,862	1,4920	420	+20	+18	+45
68	Этил бромистый . . . . .	ГУМХП 80-47, ГОСТ 2658-44	1,46	1,421	455	-25*	-25	-14
69	Этилен бромистый (дибромэтан 1,2) . . . . .	ВТУ 102-51, ГОСТ 2659-44	2,176	—	490	Нет	Нет	Нет
70	Этилен хлористый (дихлорэтан 1,2) . . . . .	ГОСТ 5840-51	1,253	1,445	525	+9	+8	+31
71	Этиленгликоль . . . . .	ВТУ МХП 2789а-51	1,114	1,431	380	+120	+112	+124
72	Эфир винилбутиловый . . . . .	—	0,780	—	250	-5*	-5	+22
73	Эфир винилэтиловый . . . . .	—	0,760	—	285	-40*	-40	-8
74	Эфир диэтиловый (серный) . . . . .	ГОСТ 6265-52	0,714	1,3540	180	-45*	-45	+13
75	Эфир этилбензиловый . . . . .	ГОСТ (ТУ) 2725-51	0,951	1,4960	310	+47	+40	+70
76	Эфир ацетоуксусный . . . . .	ТУ МХП 1887-48	1,023	1,4199	340	+55	+40	+65
77	Эфир бензойноэтиловый (этилбензоат) . . . . .	ТУ МХП 2756-51	1,05 <sup>15°</sup>	1,5060	560	+79	+71	+115
78	Эфир изовалерианово-изоамиловый (изоамилизовалерат) . . . . .	ТУ № 112-54	0,856	1,4143	420	+69	+44	+88
79	Эфир изовалерианово-этиловый (этилизовалерат) . . . . .	ТУ № 111	0,864	1,397	460	+27	+16	+46
80	Эфир коричнеэтиловый-транс (этилцинномат) . . . . .	ТУ № 9-54	1,048	—	450	+134	+102	+160
81	Эфир масляноамиловый-изо (изоамилбутират) . . . . .	ТУ № 110-54	0,861	1,4118	400	+62	+52	+78

ных образцов		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению
Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам						Условные обозначения: 1 — пена химическая 1 <sub>c</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная 3 <sub>p</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3.5)
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	
10	11	12	13	14	15	16
6,7	29	0,9	3,9	0,7 [10]	Данных нет	— 1; 2; 4 <sup>+13°</sup> ; 5; 6
44,72	83,2	6,0	11,2	6,75	11,25 [6]	Огнегасительное вещество
—	—	—	—	—	—	—
36,3	110	4,8	14,7	6,2	15; 9 [1; 5; 6]	1; 2; 3; 4 <sup>+3°</sup> ; 5; 6
28,7	48,4	3,8	6,35	3,2 [17]	Данных нет	1; 2; 3; 4 <sup>+107°</sup> ; 5; 6
3,7	28,8	0,49	3,8	—	—	1; 4 <sup>-10°</sup> ; 5; 6
Данных нет	—	—	—	—	—	5; 6
13,23	337,5	2,74	44,3	{ 1,7 1,9 1,85	{ 48,0 [1] 48,0 [12] 36,5 [6]	5; 6
3,15	13,42	0,42	1,79	—	—	1; 4 <sup>+35°</sup> ; 5; 6
2,8	9,14	0,37	1,22	—	—	3; 4 <sup>+35°</sup> ; 5; 6
5	36,5	0,66	4,9	—	—	3; 4 <sup>+66°</sup> ; 5; 6
3,5	25	0,46	3,3	—	—	1; 4 <sup>+39°</sup> ; 5; 6
5	27	0,66	3,6	—	—	1; 4 <sup>+11°</sup> ; 5; 6
3,75	30,2	0,5	4	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+97°</sup> ; 5; 6
7	25,0	0,92	3,3	—	—	1; 4 <sup>+47°</sup> ; 5; 6

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Соответствует требованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследований					
			Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 6356—52, по ГОСТ 1421—53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе	
							нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
82	Эфир масляноэтиловый (этилбутират) . . . . .	ВТУ 2642—51	0,880	1,3918	430	+18	+16	+52
83	Эфир муравьиноамиловый-изо (изоамилформиат) . . . . .	—	0,871	1,3950	280	+21	+18	+49
84	Эфир муравьинобутиловый—н. (бутилформиат) . . . . .	ТУ 362—51	0,912	1,3891	270	+17	+12	+41
85	Эфир муравьинобутиловый-изо (изобутилформиат) . . . . .	—	0,885	1,3781	330	+8	+5	+22
86	Эфир муравьинометиловый (метилформиат) . . . . .	ТУ 101—40	0,974	1,3490	420	—22	—32	—4
87	Эфир муравьинопропиловый—н. (пропилформиат) . . . . .	—	0,901	1,3771	400	—5*	—5	+18
88	Эфир муравьинопропиловый-изо (изопропилформиат) . . . . .	—	0,873	1,3688	460	—6	—8	+12,6
89	Эфир муравьиноэтиловый (этилформиат) . . . . .	ТУ 66—40	0,921	1,3590	370	—22*	—22,0	+9
90	Эфир натрийацетоуксусный . . . . .	—	1,021	1,4180	320	+57	+38	+66
91	Эфир салициловогоэтиловый (этилсалицилат) . . . . .	ТУ 34—53	1,525 <sup>15°</sup>	1,522	500	+107	+77	+130
92	Эфир уксусноамиловый-изо (изоамилацетат) . . . . .	—	0,870	1,4015	430	+36	+3	+57
93	Эфир уксуснобензиловый (бензилацетат) . . . . .	ВТУ МХП 2814—51	1,057 <sup>17°</sup>	—	410	+102	+65	+127
94	Эфир уксуснобутиловый (бутилацетат) . . . . .	ТУ МХП 1541—47	0,870	1,3950	450	+29	+13	+48
95	Эфир уксусновиниловый (винилацетат) . . . . .	—	0,935	—	380	—8*	—8	+28
96	Эфир уксуснолиналоловый (линалилацетат) . . . . .	—	0,911	1,3545	280	+91	+89	+111



ных образцов		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению
Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам						
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	Условные обозначения: 1 — пена химическая 1 <sub>с</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная. 3 <sub>р</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
10	11	12	13	14	15	
10,5	65,9	1,4	8,9	—	—	1; 4 <sup>+11°</sup> ; 5; 6
10,8	50,86	1,44	6,75	—	—	1; 4 <sup>+13°</sup> ; 5; 6
15,0	62,5	1,6	8,3	1,7	8,0 [17]	1; 4 <sup>+7°</sup> ; 5; 6
14,9	32,5	1,98	4,34	—	—	1; 4 <sup>0°</sup> ; 5; 6
33,75	167,2	4,4	22,5	5	22,7 [1; 6]	5; 6
17,67	58,0	2,36	7,75	—	—	1; 4 <sup>-10°</sup> ; 5; 6
36,2	82,0	3,6	10,7	—	—	4 <sup>-13°</sup> ; 5; 6
20,2	127,0	2,7	16,4	{ 3,5 2,75	16,5 [1; 2] 16,4 [6]	5; 6
Данных нет		—	—	—	—	6
3	32	0,4	4,2	—	—	1; 2; 3, 4 <sup>+72°</sup> ; 5; 6
1,5	33	0,2	4,35	—	—	1; 4 <sup>-2°</sup> ; 5; 6
4,35	54,5	0,6	7,3	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+60°</sup> ; 5; 6
17	110	2,27	14,7	1,7	15,0 [1; 6]	1; 4 <sup>+8°</sup> ; 5; 6
19,0	132	2,5	17,5	—	—	1; 4 <sup>-13°</sup> ; 5; 6
7,4	19,74	0,98	2,6	—	—	1; 4 <sup>+84°</sup> ; 5; 6

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Соответствует требованиям ГОСТ или ТУ	Экспериментальные данные для исследования					
			Удельный вес (плотность) $d_4^{20}$	Коэффициент преломления $n_D^{20}$	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод „капли“	Температура вспышки по ГОСТ 6356—52, по ГОСТ 1421—53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе	
							нижний	верхний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
97	Эфир уксуснометиловый (метилацетат) . . . . .	ВТУ МХП 2786а—51	0,927	1,3620	470	—15*	—15	+10
98	Эфир уксусноэтиловый (этилацетат) . . . . .	СТ ГОХП 27—1839	0,881	1,3920	400	+2	+1	+31
99	Эфир фенилуксусноэтиловый (этилфенилацетат) . . . . .	ТУ № 103—54	1,037	1,498	540	+102	+72	+126
100	Эфир феноксиуксусноэтиловый (медовый аромат) . . . . .	ТУ № 70—54	1,103	1,5059	440	+127	+95	+153
101	Эфир фталеводибутиловый (дибутилфталат) . . . . .	ГОСТ 2102—51	1,042	1,4928	390	+154	+142	+171
102	Эфир щавелеводиетиловый (диэтилоксалат)	ТУ МХП 2689—51	1,079	1,4100	410	+75	+58	+96
103	Эфир энантовоэтиловый (этилэнантат) . . . . .	—	0,872	1,4249	390	+70	+45	+95
104	Эфир янтарнодиэтиловый (диэтилсукцинат) . . . . .	ГОСТ—У—143—51	1,022	1,4205	490	+67	+54	+90

ных образцов		Концентрационные (исчисленные) пределы взрываемости паров в воздухе в % по объему		Концентрационные пределы взрываемости по литературным данным в % по объему		Рекомендации по тушению
Давление паров в мм рт. ст. при температурах, соответствующих пределам						Условные обозначения;
нижнему	верхнему	нижний	верхний	нижний	верхний	1 — пена химическая 1 <sub>с</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная 3 <sub>р</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
10	11	12	13	14	15	16
27,3	95,9	3,6	12,8	4,1	13,9 [1; 2; 6]	5; 6
26,6	126,6	3,55	16,8	2,18	11,4 [2; 5; 10]	4 <sup>-4°</sup> ; 5; 6
Данных нет		—	—	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+67°</sup> ; 5; 6
2,36	29,35	0,34	3,82	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+90°</sup> ; 5; 6
Около 1,0	3,7	0,13	0,5	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+137°</sup> ; 5; 6
3,2	20	0,42	2,67	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+53°</sup> ; 5; 6
Данных нет		—	—	—	—	1; 4 <sup>+40°</sup> ; 5; 6
1.0	7,6	0,34	1,01	—	—	1; 2; 3; 4 <sup>+49°</sup> ; 5; 6

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРНОЙ**  
**(Нефтепродукты, технические продукты)**

№ п/п.	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
1	Авиаалкилат (изооктан технический) . . . . .	ГОСТ 4095—48	—	Температура вспышки не ГОСТируется
2	Алкилбензол . . . . .	ВТУ 251—48	—	
3	Бензин автомобильный А-74	ГОСТ 2084—51	—	
4	Бензин автомобильный А-66	ГОСТ 2084—51	—	
5	Бензин авиационный стабильный (каталитический)	Не ГОСТирован	—	
6	Бензин авиационный нестабильный (каталитический)	Не ГОСТирован	—	
7	Бензин Б-59 (с лигроиновыми концами) . . . . .	Не ГОСТирован	—	
8	Бензин авиационный Б-70 . .	ГОСТ 1012—46	—	
9	Бензин Б 91/115 . . . . .	ГОСТ 1012—46	—	
10	Бензин авиационный (каталитический) Б-95 . . . . .	ГОСТ 3784—48	—	
11	Бензин авиационный (каталитический) Б-100, этилированный . . . . .	ГОСТ 3784—48	—	Не более 0,730
12	Бензин „Галоша“ . . . . .	ГОСТ 443—50	—	
13	Бензин мото, стабильный (каталитический) . . . . .	Не ГОСТируются	—	—
14	Бензин мото, нестабильный (каталитический) . . . . .		—	—
15	Газойль легкий (каталитический) . . . . .		—	—
16	Газойль полимерный, каталитический . . . . .		—	—
17	Газойль тяжелый (пылевидный катализатор) . . . . .		—	—
18	Газойль тяжелый (шариковый катализатор) . . . . .		—	—
19	Гидравлическая жидкость АМГ-10 . . . . .	ТУ МНП 440—52	—	Не ниже +92
20	Гидравлическая жидкость (вода + этиленгликоль) . .	Не ГОСТирована	—	—
21	Грунтовка 138 . . . . .	ГОСТ 4056—48	—	—
22	Керосин осветительный . . .	ГОСТ 4753—49	Не более 0,840	Не ниже 40° С
23	Керосин осветительный . . .	—	—	—
24	Керосин сульфированный . .	ВТУ 467—53	—	—



**ОПАСНОСТИ ЖИДКОСТЕЙ**  
и смеси горючих жидкостей)

Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентрационные пределы взрываемости паров в воздухе в объемных % (по литературным данным)	Рекомендации по тушению
Удельный вес (плотность) при температуре 20°С	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе			
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,6831	425	—42*	—42	—11	—	1; 5; 6 1,2; 4 <sup>+5</sup> ; 5; 6
0,8624	460	+10	+7	+40	—	
0,730	300	—36*	—36	—7	0,79—5,16 [13]	
0,728	255	—39*	—39	—8	0,76—5,03 [13]	
0,7323	440	—37*	—37	—17	1,27—8,04 [13]	1; 2; 5; 6
0,7403	410	—44*	—44	—16	1,48—8,12 [13]	
0,720	260	—44*	—44	—9	—	
0,745	300	—34*	—34	—4	0,79—5,16 [13]	
0,7295	435	—38*	—38	+5	—	
0,7362	380	—37*	—37	—10	0,98—5,48 [13]	
0,7282	474	—34*	—34	—4	0,98—5,48 [13]	
0,722	350	—17*	—17	+10	1,1—5,4 [10]	
0,798	370	—27*	—27	+3	0,96—4,96 [13]	
0,8064	345	—30*	—30	+24	0,93—5,11 [13]	
0,8907	340	+112*	+112	+145	—	1; 2; 4 <sup>+107</sup> ; 5; 6
0,9471	455	+26	+21	+65	—	1; 2; 4 <sup>+16</sup> ; 5; 6
0,8938	375	+28	+28	+70	—	1; 2; 4 <sup>+23</sup> ; 5; 6
0,9591	370	+56	+56	+96	—	1; 2; 4 <sup>+51</sup> ; 5; 6
0,835	250	+92	+80	+117	—	1; 2; 4 <sup>+75</sup> ; 5; 6
—	410	Нет	—	—	—	—
—	490	+35	+27	+39	—	—
0,810	265	+48	+45	+86	—	1; 2; 4 <sup>+40</sup> ; 5; 6
0,834	250	+58	+57	+87	1,4—7,5 [9]	1; 2; 4 <sup>+52</sup> ; 5; 6
—	235	+51	+43	+75	—	1; 2; 4 <sup>+38</sup> ; 5; 6

№ п/п.	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
25	Керосин тракторный . . . . .	ГОСТ 1842—52	—	—
26	Керосин тракторный . . . . .	—	—	—
27	Керосин тракторный . . . . .	—	—	—
28	Керосин тракторный . . . . .	—	—	—
29	Керосин уфимский . . . . .	—	—	—
30	Клей „АГО“ . . . . .	Не гостирован	—	—
31	Клей перхлорвиниловый . .	Не гостирован	—	—
32	Клей ПФЭ-2/10 . . . . .	—	—	—
33	Клей ФР-12 . . . . .	ТУ МХП 2421—50	—	—
34	Лак ВК-1 . . . . .	ГОСТ 5171—49	—	—
35	Лак масляно-смоляной 6с . .	ГОСТ 5470—50	—	—
36	Лак нитроглифталевый, метильный 754 . . . . .	ГОСТ 4976—49	—	Не гостировано
37	Лак ПЛ-2 . . . . .	ТУ № М 519—54	—	—
38	Лак РА-6 . . . . .	ТУ МХП 4082—55	—	—
39	Лак ремизный . . . . .	Не гостирован	—	—
40	Лак ФКФ . . . . .	ТУ МХП № 1968—49	—	—
41	Лак ФЛ-6 . . . . .	—	—	—
42	Лак 548 . . . . .	ТУ № М 319—53	—	—
43	Лак этикалиевый . . . . .	—	—	—
44	Лакойль . . . . .	ГОСТ 3540—47	—	—
45	Лигроин . . . . .	ГОСТ 2109—46	—	—
46	Масло касторовое, техническое . . . . .	—	—	—
47	Масло конопляное . . . . .	ОСТ НКПП—361	0,922—932	Не гостировано
48	Масло кунжутное сырое II сорт . . . . .	ОСТ НКПП 8502/233	—	—
49	Масло оливковое рафинированное . . . . .	Не гостировано	—	—
50	Масло подсолнечное II сорт	ГОСТ 11—29—41	—	—
51	Масло подсолнечное рафинированное II сорт . . . .	ГОСТ 1129—41	—	—
52	Масло соевое . . . . .	Не гостировано	—	—
53	Масло таловое . . . . .	ВТУ 10—50	—	—
54	Масло тунговое (техническое) . . . . .	ВТУ НКПП—259	0,930	239
55	Масло хлопковое сыр. I сорт	ГОСТ 1128—41	—	—
56	Масло хлопковое рафинированное II сорт . . . . .	ГОСТ 1128—41	—	—
57	Масло авиационное МК-22 .	ГОСТ 1013—49	Не выше 0,905	Не ниже 230

Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентра- ционные пре- делы взрывае- мости паров в воздухе в объемных % (по литератур- ным данным)	Рекомендации по ту- шению
Удельный вес (плот- ность) при темпера- туре 20°С	Температура самовос- пламенения паров в воздухе, метод „капли“	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температур- ные пределы взрываемости насыщенных паров в воз- духе			Условные обозначения:
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,819	260	+28	+26	+65	—	1; 2; 4 <sup>+21</sup> ; 5; 6
0,823	250	+27	+27	+69	1,4—7,5 [9]	1; 2; 4 <sup>+22</sup> ; 5; 6
0,814	255	+18	+15	+44	—	1; 2; 4 <sup>+10</sup> ; 5; 6
0,809	290	+4*	+4	+35	—	1; 2; 5; 6
0,775	240	+30	+30	+54	—	1; 2; 4 <sup>+25</sup> ; 5; 6
—	170	-4*	-4	+23	—	1; 2; 3; 5; 6
—	(пленки)					
—	500	-6*	-6	+22	—	1; 2; 3; 5; 6
0,950	430	+20	+18	+43	—	1; 2; 5; 6
—	510	+59	+50	+71	—	1; 2; 5; 6
—	370	+4	-3	+20	—	1; 2; 5; 6
—	470	+24	+23	+41	—	1; 2; 5; 6
0,920	350	-4	-9	+26	—	1; 2; 5; 6
1,090	410	+57	+46	+67	—	1; 2; 5; 6
—	420	+14	+9	+40	—	1; 2; 5; 6
0,910	255	+38	+38	+60	—	1; 2; 5; 6
0,953	480	-4*	-4	+18	—	1; 2; 5; 6
0,882	400	-2*	-2	+29	—	
—	430	+13	+10	+37	—	
0,963	480	+25	+6	+45	—	1; 5; 6
0,9881	450	+33	+28	+56	—	1; 2; 4 <sup>+23</sup> ; 5; 6
0,7698	380	+10	+2	+34	1,4—6,0 [9]	1; 2; 5; 6
0,962	460	220	—	—	—	1; 2; 3; 4; 5; 6
—	410	229	—	—	—	
0,916	410	236	+217	+236	—	
0,908	370	244	—	—	—	
0,913	370	229	+204	+229	—	
0,914	380	227	—	—	—	
0,960	460	Нет до 140°, вскипает при 140° С			—	
—	330	Нет до 95°, вскипает при 95° С			—	
0,932	410	247	—	—	—	
0,919	380	240	+219	+240	—	
0,911	370	233	+207	+227	—	
0,9015	380	+259	+228	+254	—	

№ п/п.	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
58	Масло автотракторное АК-10 (автол — 10) . . . . .	ГОСТ 1862—51	—	Не ниже 230 Не менее 200° (о. т.)
59	Масло автотракторное АК-15	ГОСТ 1862—51	—	Не менее 215° (о. т.)
60	Масло вазелиновое медицинское . . . . .	ГОСТ 3164—52	—	Не ниже 185°
61	Масло висциновое . . . . .	СТ2—4210	—	Не ниже 170° (о. т.)
62	Масло ВМ-4 . . . . .	ТУ 1811—49	—	Не ниже 206° (о. т.)
63	Масло ГМЦ-2 . . . . .	—	—	—
64	Масло зеленое . . . . .	ГОСТ 2985—51	—	Не ниже 55° (о. т.)
65	Масло промышленное „12“ (веретенное „2“) . . . . .	ГОСТ 1707—51	—	Не ниже 165° (о. т.)
66	Масло промышленное „20“ (веретенное „3“) . . . . .	ГОСТ 1707—51	—	Не ниже 170° (о. т.)
67	Масло промышленное „45“ (машинное С) . . . . .	ГОСТ 1707—51	—	Не ниже 190° (о. т.)
68	Масло промышленное „50“ (машинное СУ) . . . . .	ГОСТ 1707—51	—	Не ниже 200° (о. т.)
69	Масло Л для высокоскоростных механизмов („Велосит“) . . . . .	ГОСТ 1840—51	—	—
70	Масло приборное (вазелиновое МВП) . . . . .	ГОСТ 1805—51	—	Не ниже 120°
71	Масло соляровое . . . . .	ГОСТ 1666—51	—	Не ниже 125° (о. т.)
72	Масло сивушное . . . . .	(См. сивушное масло)		
73	Масло трансформаторное . .	ГОСТ 982—53	—	Не ниже 135°
74	Масло турбинное „22“ (турбинное Л) . . . . .	ГОСТ 32—53	—	Не ниже 180° (о. т.)
75	Масло турбинное „57“ (турбодукторное) . . . . .	ГОСТ 32—53	—	Не ниже 195° (о. т.)
76	Масло цилиндрическое легкое „11“ (цилиндрическое „2“) . .	ГОСТ 1841—51	—	Не ниже 215° (о. т.)



Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентрационные пределы взрываемости паров в воздухе в объемных % (по литературным данным)	Рекомендации по тушению
Удельный вес (плотность) при температуре 20°С	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод „капли“	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе			Условные обозначения: 1 — пена химическая 1 <sub>с</sub> — пена химическая, специальная 2 — пена воздушно-механическая 3 — вода распыленная 3 <sub>р</sub> — разбавление водой 4 — перемешивание, с указанием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,930	340	+167	+154	+193	—	1; 2; 3; 4; 5; 6
0,9306	340	+217	+187	+225	—	
0,875	290	+187	+124	+190	—	
0,900	385	+172	+143	+171	—	
0,908	400	+212 (о. т.)	+177	+197	—	
0,835	260	+83	+64	+106	—	1; 2; 3; 4 <sup>+59</sup> ; 5; 6
0,965	450	+65	+50	+100	—	1; 2; 4 <sup>+45</sup> ; 5; 6
0,897	280	+164 (о. т.)	+125	+175	—	1; 2; 3; 4 <sup>+100</sup> ; 5; 6
0,9147	320	+158	+154	+204	—	
0,9171	355	+181	+146	+190	—	
0,903	380	+200 (о. т.)	+146	+191	—	
0,882	250	+120	+109	+140	—	
0,869	290	+127	+116	+145	—	
0,892	360	+142 (о. т.)	+116	+147	—	
0,877 <sup>25</sup>	300	+147	+122	+163	—	
0,900	400	+184 (о. т.)	+148	+182	—	
0,900	390	+193 (о. т.)	+148	+187	—	
0,9274	350	+197	+170	+210	—	

п/п.	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
77	Масло цилиндрическое тяжелое „52“ („Валпор“) . . . . .	ГОСТ 6411—52	—	Не ниже 310 (о. т.)
78	Мазут топливо нефтяное „40“	ГОСТ 1501—52	—	Не ниже 100 (о. т.)
79	Мазут топливо нефтяное „80“	ГОСТ 1501—52	Не выше 0,990	Не ниже 120 (о. т.)
80	Мазут флотский „12“ . . . . .	ГОСТ 1626—44	—	Не ниже 90
81	Мазут флотский „20“ . . . . .	ГОСТ 1626—44	—	Не ниже 90
82	Нафта (лигроин каталитический) . . . . .	—	—	—
83	Нефть Карадагская . . . . .	—	—	—
84	Нефть сырая Балаханская тяжелая . . . . .	—	—	—
85	Нефть сырая Биби-эйбатская легкая . . . . .	—	—	—
86	Нефть сырая Биби-эйбатская тяжелая . . . . .	—	—	—
87	Нефть сырая Бинагадинская . . . . .	—	—	—
88	Нефть сырая Зольнинская . . . . .	—	—	—
89	Нефть сырая Кара-Чухурская (нижнего отдела) . . . . .	—	—	—
90	Нефть сырая Сураханская (масляная) . . . . .	—	—	—
91	Нефть сырая Сураханская (обыкновенная) . . . . .	—	—	—
92	Нефть сырая Сураханская (месторождения Гаусаны) . . . . .	—	—	—
93	Нефть сырая Сураханская отборная . . . . .	—	—	—
94	Нефть сырая Туймазинская . . . . .	—	—	—
95	Нефть Шабандагская . . . . .	—	—	—
96	Нефть сырая Шубанинская . . . . .	—	—	—
97	Нитроксидол технический . . . . .	—	—	—
98	Нитропропан технический . . . . .	—	—	—
99	Нитроэмаль ДМ . . . . .	ТУ МХП 520—41	—	—
100	Нитроэмаль авто № 507 . . . . .	ОСТ 10927—40	—	—
101	Нитроэмаль № 661 . . . . .	ТУ МХП 1964—49	—	—
102	Пиробензол обестолуоленный . . . . .	ТУ 52—42	—	—
103	Полидиены . . . . .	ТУ № 1265—53р	—	—
104	Полихлориды . . . . .	—	—	—
105	Препарат АСД (ф-2) . . . . .	Не гостирован	—	—
106	Препарат АСД (ф-3) . . . . .	Не гостирован	—	—

Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентра- ционные пре- делы взрывае- мости паров в воздухе в объемных % (по литерату- рным данным)	Рекомендации по ту- шению
Удельный вес (плот- ность) при темпера- туре 20°С	Температура самовос- пламенения паров в воздухе, метод „капли“	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температур- ные пределы взрываемости насыщенных паров в воз- духе			Условные обозначения: 1 — пена химическая 1с — пена химическая, спе- циальная 2 — пена воздушно-меха- ническая 3 — вода распыленная 3р — разбавление водой 4 — перемешивание, с ука- занием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,903	360	+310	—	—	—	1, 2, 3, 4 <sup>+100</sup> , 5, 6
0,9488	380	+140	+138	+175	—	
0,9572	420	+145	+143	+170	—	
0,9295	390	+158	+106	+133	—	
0,935	385	+128	+124	+145	—	
0,8613	455	+41	+36	+71	—	1, 2, 4 <sup>+31</sup> , 5, 6
0,8310	320	—21*	—21	+19	—	
0,917	310	+23	+23	+50	—	1, 2, 4 <sup>+18</sup> , 5, 6
0,867	260	+5	+2	+26	—	1, 2, 5, 6
0,8859	310	+27	+26	+57	—	1, 2, 4 <sup>+21</sup> , 5, 6
0,9064	300	+18	+12	+39	—	1, 2, 4 <sup>+7</sup> , 5, 6 1, 2, 5, 6
0,840	—	—35*	—35	—14	—	
0,8742	290	+34	+31	+80	—	1, 2, 4 <sup>+26</sup> , 5, 6
0,888	300	+22	+18	+43	—	1, 2, 4 <sup>+13</sup> , 5, 6
0,8648	270	+13	+13	+56	—	1, 2, 4 <sup>+8</sup> , 5, 6
0,8581	330	—5*	—5	+24	—	1, 2, 5, 6
0,8513	300	+12	+12	+60	—	1, 2, 4 <sup>+7</sup> , 5, 6 1, 2, 5, 6
0,852	320	—21*	—21	—8	—	
0,887	285	+3*	+3	+38	—	1, 2, 5, 6
0,9161	375	+26	+22	+53	—	1, 2, 4 <sup>+17</sup> , 5, 6
1,127	430	+106	+90	+151	—	1, 2, 3, 4 <sup>+85</sup> , 5, 6 1, 2, 3, 4, 5, 6
1,020	410	+31	+1	+68	—	
—	350	—9	—15	+20	—	1, 2, 5, 6
0,910	330	—12*	—12	+17	—	1, 2, 5, 6
—	360	—12*	—12	+26	—	1, 2, 5, 6
0,8646	530	—16*	—16	+18	—	1, 2, 5, 6
0,948	230	+147	+130	+160	—	1, 2, 4 <sup>+125</sup> , 5, 6
1,250	560	+23	+20	+49	—	1, 2, 4 <sup>+15</sup> , 5, 6
—	630	Нет	Нет	Нет	—	—
—	490	+29	+29	+50	—	1, 2, 3 <sub>p</sub> , 4 <sup>+24</sup> , 5, 6

№ п/п.	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
107	Пресс-дистиллат . . . . .	Не гостирован	—	—
108	Растворитель 646 . . . . .	ГОСТ 5630—51	—	—
109	Смазка 58-М (предохранительная СП-1) . . . . .	ГОСТ 4807—49	—	—
110	Смазка 59-Ц (предохранительная СП-3) . . . . .	ГОСТ 5702—51	—	—
111	Смазка универсальная тугоплавкая УТ-1 . . . . .	ГОСТ 1957—52	—	—
112	Смола пиролиза газа (пропан-пропиленовой фракции) . . . . .	Не гостирована	—	—
113	Смола пиролиза резины . . . . .	Не гостирована	—	—
114	Смола сланцевая (масло сланцевое, мягчитель) . . . . .	ВТУ МНП 364—51	—	Не ниже 130 (о. т.)
115	Скипидар (масло терпентинное) . . . . .	ГОСТ 1571—42	0,885—0,865	Не гостирован
116	Сольвент каменноугольный II сорта . . . . .	ГОСТ 1928—50	0,885	Не гостирован
117	Сольвент-нафта . . . . .	—	—	—
118	Спирт этиловый, ректификат с завода СК (94°) . . . . .	ВТУ № 2460—54	—	—
Смеси				
119	Аммиак водный 27-процентный . . . . .	—	—	—
120	Аммиак водный 15-процентный . . . . .	—	—	—
121	Ацетон чистый (рис. 12) . . . . .	ГОСТ 2603—51	—	—
122	Ацетон (95%) + вода (5%) . . . . .	—	—	—
123	Ацетон (85%) + вода (15%) . . . . .	—	—	—
124	Ацетон (70%) + вода (30%) . . . . .	—	—	—
125	Ацетон (50%) + вода (50%) . . . . .	—	—	—
126	Ацетон (30%) + вода (70%) . . . . .	—	—	—
127	Ацетон (20%) + вода (80%) . . . . .	—	—	—
128	Ацетон (10%) + вода (90%) . . . . .	—	—	—
129	Ацетон (5%) + вода (95%) . . . . .	—	—	—
130	Ацетон (3%) + вода (97%) . . . . .	—	—	—



Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентра- ционные пре- делы взрывае- мости паров в воздухе в объемных % (по литератур- ным данным)	Рекомендации по ту- шению
Удельный вес (плот- ность) при темпера- туре 20°С	Температура самовос- пламенения паров в воздухе, метод "капли"	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температур- ные пределы взрываемости насыщенных паров в воз- духе			Условные обозначения: 1 — пена химическая 1с — пена химическая, спе- циальная 2 — пена воздушно-меха- ническая 3 — вода распыленная 3р — разбавление водой 4 — перемешивание, с ука- занием температурной предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,797	280	+30	+27	+61	—	1, 2, 4 <sup>+22</sup> , 5, 6 1, 2, 5, 6
0,842	410	—7	—9	+16	—	
0,90	270	+51	+45	+83	—	1, 2, 4 <sup>+40</sup> , 5, 6
0,89	250	+146 (о. т.)	+111	+150	—	1, 2, 4 <sup>+106</sup> , 5, 6
—	310	150	Выше +150° — разлагается			
0,943	510	—12*	—12	+26	—	1, 2, 3, 5, 6
0,932	430	+48	+41	+70	—	1, 2, 4 <sup>+36</sup> , 5, 6
—	410	+143	+130	+150	—	1, 2, 3, 4 <sup>+125</sup> , 5, 6
0,863	300	+34	+32	+53	0,8 [1] Данных нет	1, 2, 4 <sup>+27</sup> , 5, 6
0,886	540	+36	+29	+61	—	1, 2, 4 <sup>+24</sup> , 5, 6
0,880	520	+34	+27	+56	1,3—8,0 [9]	1, 2, 4 <sup>+22</sup> , 5, 6
0,814	415	+16	+12	+36	—	1с, 3р, 4 <sup>+7</sup> , 5, 6
0,904	Нет до 750°	—2*	—2	+10	—	—
0,940	Нет до 750°	+23*	+23	+33	—	—
0,792	612	—20*	—20	+6	—	1с, 3р, 5, 6
0,8075	620	—19*	—19	+6	—	
0,8359	630	—17*	—17	+7	—	1с, 3р, 5, 6
0,8754	640	—14*	—14	+8	—	
0,9205	650	—11*	—11	+10	—	3р, 5, 6
0,9575	670	—5*	—5	+14	—	
0,9721	700	+1*	+1	+23	—	3р, 5, 6
0,9851	Нет до 750°	+11*	+11	+31	—	
0,9917	Нет до 750°	+33*	+33	+46	—	—
—	Нет	Не воспламеняется				—

№ п/п	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
131	Бензин Б-70 + топливо Т-1.	—	—	—
132	Даутерм (теплоноситель — дифенил 26,5% + дифенил-оксид 73,5%) . . . . .	—	—	—
133	Заменитель висцинового масла для фильтров . . . . .	—	—	—
134	Керосин тракторный (40%) + + четыреххлористый углерод (60%) . . . . .	—	—	—
135	Мазут (97%) + бензин (3%) .	—	—	—
136	Сероуглерод (20%) + четыреххлористый углерод (80%) . . . . .	—	—	—
137	Сивушное масло . . . . .	ГОСТ 84—41	0,830	+40
138	Спирт метиловый чистый (рис. 13) . . . . .	ВТУ МХП 2220—50 ГОСТ 2222—43	—	—
139	Спирт метиловый (85%) + + вода (15%) . . . . .	—	—	—
140	Спирт метиловый (70%) + + вода (30%) . . . . .	—	—	—
141	Спирт метиловый (55%) + + вода (45%) . . . . .	—	—	—
142	Спирт метиловый (40%) + + вода (60%) . . . . .	—	—	—
143	Спирт метиловый (25%) + + вода (75%) . . . . .	—	—	—
144	Спирт метиловый (15%) + + вода (85%) . . . . .	—	—	—
145	Спирт метиловый (10%) + + вода (90%) . . . . .	—	—	—
146	Спирт метиловый (5%) + + вода (95%) . . . . .	—	—	—
147	Спирт этиловый чистый 96-процентный (рис. 14) . . .	ГОСТ 5962—51	—	—
148	Спирт этиловый (70%) + вода (30%) . . . . .	—	—	—
149	Спирт этиловый (55%) + вода (45%) . . . . .	—	—	—
150	Спирт этиловый (40%) + вода (60%) . . . . .	—	—	—
151	Спирт этиловый (20%) + вода (80%) . . . . .	—	—	—

Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентра- ционные пре- делы взрывае- мости паров в воздухе в объемных % (по литератур- ным данным)	Рекомендации по ту- шению
Удельный вес (плот- ность) при темпера- туре 20°С	Температура самовос- пламенения паров в воздухе, метод „капли“	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температур- ные пределы взрываемости насыщенных паров в воз- духе			Условные обозначения: 1 — пена химическая 1с — пена химическая, спе- циальная 2 — пена воздушно-меха- ническая 3 — вода распыленная 3р — разбавление водой 4 — перемешивание, с ука- занием температурного предела применимости 5 — пар водяной 6 — газовое тушение (CO <sub>2</sub> —3,5)
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,775	345	—17*	—17	+7	—	1, 2, 5, 6
1,060	695	+115*	+115	+130	—	1, 2, 3, 5, 6
1,25	440	Нет до 110°, при 110° вскипает	—	—	—	—
—	—	Нет	Не воспламеняется			—
0,925	—	+30*	+30	+75	—	1, 2, 4 <sup>+25°</sup> , 5, 6
1,517	151	—15*	—15	+7	—	1, 2, 3, 5, 6
0,830	400	+40	+5	+53	—	1, 4°, 5, 6
0,795 <sup>15°</sup>	500	+9	+7	+39	—	1с, 3р, 5, 6
0,837 <sup>15°</sup>	510	+11	+10	+44	—	1с, 3р, 4 <sup>+5</sup> , 5, 6
0,875 <sup>15°</sup>	525	+18	+15	+49	—	
0,908 <sup>15°</sup>	545	+23	+22	+52	—	
0,937 <sup>15°</sup>	565	+31	+30	+55	—	3р, 5, 6
0,962 <sup>15°</sup>	580	+46	+41	+62	—	
0,975 <sup>15°</sup>	600	+53	+51	+71	—	
0,982 <sup>15°</sup>	610	+63	+60	+76	—	—
0,990 <sup>15°</sup>	Нет	Не воспламеняется			—	
0,812 <sup>15°</sup>	465	+13	+11	+40	—	1с, 3р, 5 <sup>+6</sup> , 5, 6
0,890 <sup>15°</sup>	468	+22	+20	+43	—	1с, 3р, 4 <sup>+15</sup> , 5, 6
0,924 <sup>15°</sup>	480	+26	+23	+45	—	3р, 5, 6
0,951 <sup>15°</sup>	535	+28	+25	+49	—	
0,975 <sup>15°</sup>	570	+39	+33	+54	—	

№ п/п.	Наименование горючей жидкости	Требования ГОСТ		
		№№ ГОСТ или ТУ	Удельный вес $d_4^{20}$	Температура вспышки
1	2	3	4	5
152	Спирт этиловый (10%) + вода (90%) . . . . .	—	—	—
153	Спирт этиловый (5%) + вода (95%) . . . . .	—	—	—
154	Спирт этиловый (3%) + вода (97%) . . . . .	—	—	—
155	Формалин (40-процентный), +фурфурол (85-процентный) 1,25:1 . . . . .	—	—	—
156	Этилцеллосольв 50% + хлорбензол 50% . . . . .	—	—	—
157	Топливо для быстроходных дизелей зимнее ДЗ . . . .	ГОСТ 4749—49	—	Не ниже 50°
158	Топливо дизельное ДА (арктическое) . . . . .	ГОСТ 4749—49	—	—
159	Топливо для быстроходных дизелей специальное ДС .	ГОСТ 4749—49	—	Не ниже 90°
160	Топливо для тихоходных дизелей ДТ-1 (М <sub>3</sub> ) . . . .	ГОСТ 1667—51	—	Не ниже 65°
161	Топливо дизельное ДТ-2 . .	ГОСТ 1667—51	—	—
162	Топливо дизельное авто-тракторное Л . . . . .	ГОСТ 305—42 ТУ 1368	—	Не ниже 65°
163	Топливо мото (мототопливо)	—	—	—
164	Топливо Т-1 (сернистых нефтей) . . . . .	ВТУ—335—50 ГОСТ 4138—49	—	—
165	Топливо Т-1 (бакинское) . .	ГОСТ 4138—49	0,800—0,850	Не ниже 30°
166	Топливо Т-1 (вышелоченное)	ГОСТ 4138—49	0,800—0,850	Не ниже 30°
167	Топливо Т-2 (малосернистое)	—	—	—
168	Топливо Т-4 (сернистое) . .	—	—	—
169	Топливо Т-4 (малосернистое)	—	—	—
170	Уайт-спирит (бензин — растворитель для лакокрасочной промышленности) . .	ГОСТ 3134—52	Не более 0,795	Не ниже 33°
171	Ускоритель вулканизации каучука „Ацет“ . . . . .	—	—	—
172	Ускоритель вулканизации „Сульфенамид БТ“ . . . .	См. табл. II А, 46	—	—
173	Фурфурол 85-процентный . .	Не гостирован	—	—
174	Хлорпарафин . . . . .	ТУ МХП 2056—49	1,14—1,2	—
175	Эмаль А-10-ф . . . . .	ГОСТ 2556—51	—	—
176	Эмальлак К-1 . . . . .	—	—	—
177	Эмаль нитроглифталевая НКО-21 . . . . .	ГОСТ 1984—49	—	—
178	Этилполигликоль . . . . .	—	—	—



Экспериментальные данные для исследованных образцов					Концентрационные пределы взрываемости паров в воздухе в объемных % (по литературным данным)	Рекомендации по тушению
Удельный вес (плотность) при температуре 20°С	Температура самовоспламенения паров в воздухе, метод «капли»	Температура вспышки по ГОСТ 1421—53	Температурные пределы взрываемости насыщенных паров в воздухе			
			нижний	верхний		
6	7	8	9	10	11	12
0,986 <sup>15°</sup>	615	+50	+50	+62	—	3 <sub>р</sub> , 5, 6
0,993 <sup>15°</sup>	Нет до 750°	+61	+60	+71	—	3 <sub>р</sub> , 5, 6
0,995 <sup>15°</sup>	Нет	Не воспламеняется				—
1,110	370	+58	+49	+74	—	1 <sub>с</sub> , 3 <sub>р</sub> , 4 <sup>+44</sup> , 5, 6
0,995	220	+24	+19	+39	—	1, 2, 3, 4 <sup>+14</sup> , 5, 6
0,831	240	+78	+69	+119	—	1, 2, 3, 4 <sup>+64</sup> , 5, 6
0,8471	330	+64	+57	+105	—	1, 2, 3, 4 <sup>+52</sup> , 5, 6
0,844	345	+92	+76	+115	—	1, 2, 3, 4 <sup>+70</sup> , 5, 6
0,9168	370	+110	+99	+137	—	1, 2, 3, 4 <sup>+94</sup> , 5, 6
0,9212	350	+110	+91	+155	—	1, 2, 3, 4 <sup>+86</sup> , 5, 6
0,867	310	+71	+62	+100	—	1, 2, 3, 4 <sup>+57</sup> , 5, 6
0,774	250	—38*	—38	—7	—	1, 2, 5, 6
0,778	290	+29	+24	+59	—	1, 2, 4 <sup>+19</sup> , 5, 6
0,813	345	+28	+25	+57	—	1, 2, 4 <sup>+20</sup> , 5, 6
0,824	290	+31	+27	+59	—	1, 2, 4 <sup>+22</sup> , 5, 6
0,790	300	—25*	—25	+18	—	} 1, 2, 5, 6
0,783	340	—8*	—8	+24	—	
0,774	340	—19*	—19	+4	—	
0,776	270	+35	+35	+68	1,4—6,0 [9]	
—	285	+7	+7	+41	—	1, 2, 5, 6
1,126	320	+66	+50	+78	—	1, 2, 3, 4 <sup>+45</sup> , 5, 6
—	290	Нет до 210°, вскипает при 210°				—
—	350	+36	+26	+57	—	1, 2, 4 <sup>+21</sup> , 5, 6
0,868	265	+52	+52	+81	—	1, 2, 4 <sup>+47</sup> , 5, 6
—	340	+4	—2	+25	—	1, 2, 5, 6
1,047	370	+98	+97	+112	—	1, 2, 3, 4 <sup>+92</sup> , 5, 6

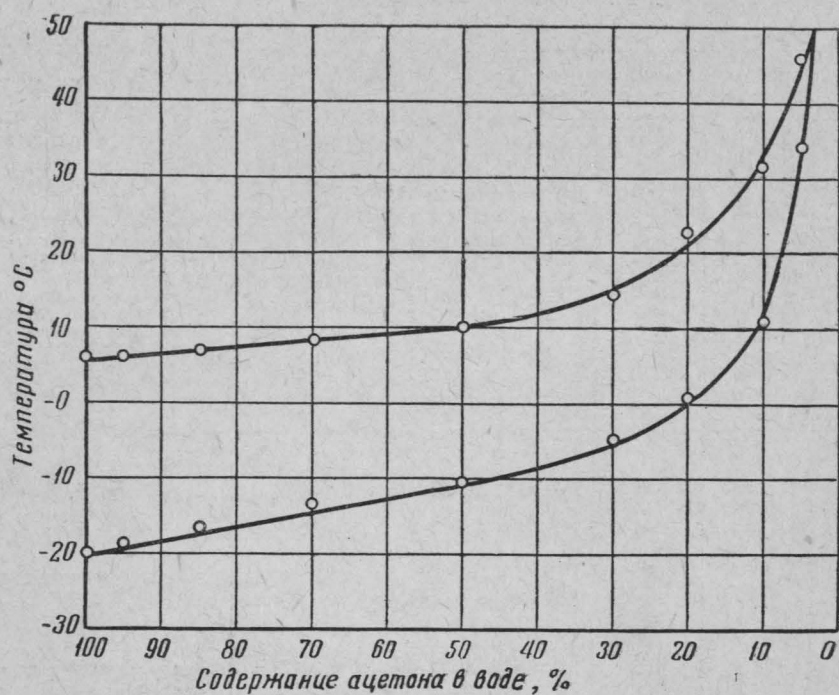


Рис. 12. Температурные пределы взрываемости насыщенных паров водных растворов ацетона.

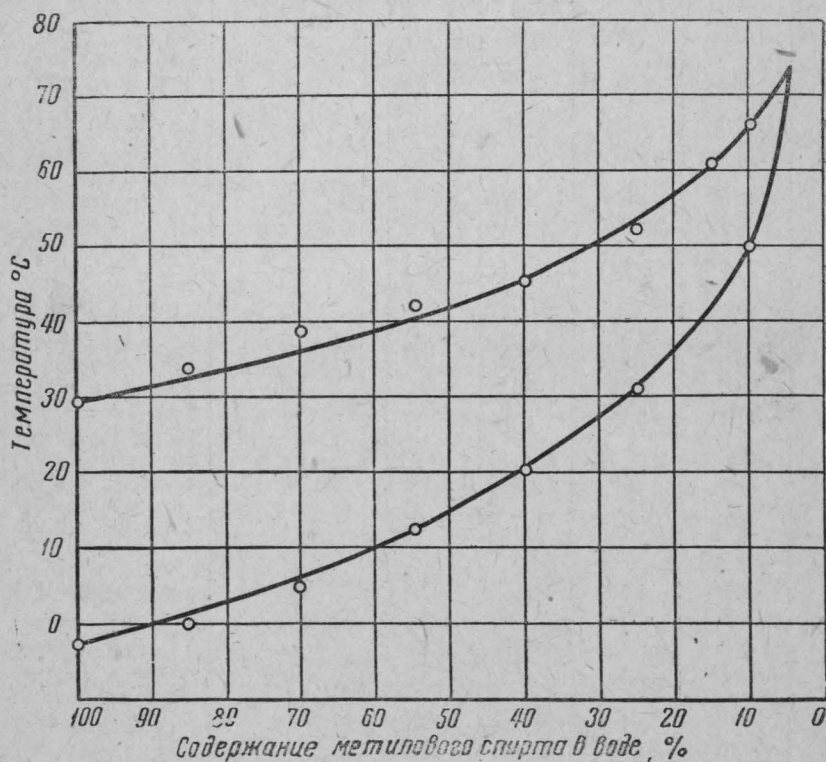


Рис. 13. Температурные пределы взрываемости насыщенных паров водных растворов метилового спирта.

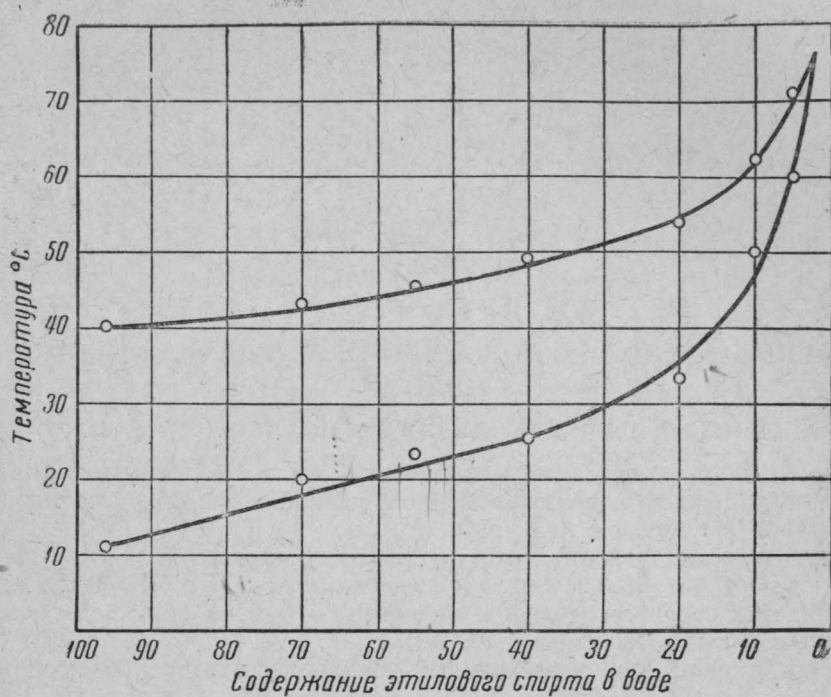


Рис. 14. Температурные пределы взрываемости насыщенных паров водных растворов этилового спирта.

## Раздел IV

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОЖАРОВ, СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ

#### А. СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ (табл. 7)

Способы предупреждения воспламенения жидкостей основываются на:

а) предупреждении возможности образования способной к горению смеси паров жидкости с воздухом.

В практических условиях это, например, достигается за счет изоляции жидкости от окружающего воздуха; устройством вентиляции, уменьшающей содержание паров жидкостей в помещениях; заполнением свободных объемов инертными газами и др.;

б) предупреждении возможности появления источников воспламенения.

С этой целью в помещениях, где могут иметь место взрывоопасные концентрации паров, применяется электрооборудование во взрывозащищенном исполнении, запрещается работа с применением искрящего инструмента, предусматривается заземление металлического оборудования и трубопроводов для отвода статического электричества и т. д.;

в) предупреждении возможности возникновения процесса самовоспламенения (самовозгорания), что достигается за счет исключения нагрева жидкостей до температуры самовоспламенения (если таковое не требуется по технологическому процессу производства), герметизацией оборудования и т. д.

Практическое выполнение этих условий может быть достигнуто несколькими способами, отражающими особенности явления воспламенения жидкостей (табл. 7). Под способом понимается комплекс минимально необходимых мер для предупреждения возникновения воспламенения.

Выбор того или иного способа должен производиться с учетом конкретных условий хранения, транспортировки и переработки легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также экономической целесообразности. Одновременное осуществление нескольких способов значительно повышает надежность защитных мероприятий.

#### Б. СПОСОБЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ \* (табл. 8)

Способы прекращения горения (тушение) жидкостей основываются на нарушении условий, необходимых для устойчивого горения, а именно:

\* В настоящее время законченной классификации способов прекращения горения не имеется. Г. Н. Худяков при изучении вопросов подавления горения способом экранизации впервые попытался систематизировать средства тушения пожаров.

В предлагаемой в настоящем разделе классификации способ тушения экранизацией, указанный Г. Н. Худяковым, приведен в табл. 8 под названием «Изоляция горющего вещества от зоны горения».



## ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

№ п/п.	Наименование способа	Сущность способа	Область применения способа	Примечание
1	Поддержание температур жидкостей ниже температуры вспышки	Предупреждение образования смеси паров	При нахождении жидкостей в открытых и закрытых емкостях	Для жидкостей с низкой температурой вспышки способ может быть осуществлен только при охлаждении жидкостей
2	Изоляция свободной поверхности жидкости от воздуха	То же	То же	Примером этого способа может служить хранение сероуглерода под слоем воды и пр.
3	Заполнение свободного объема емкости над жидкостью негорючими парами или газами	То же	При хранении жидкостей в закрытых емкостях и при огневых ремонтных работах	В качестве негорючих газов обычно используются: азот, углекислота, топочные и выхлопные газы. Нормы содержания кислорода: при хранении не более 10%, при огневых ремонтных работах не более 5% по объему
4	Поддержание температуры выше верхнего предела взрывоопасности (при условии изоляции паров от окружающей среды)	То же	При нахождении жидкостей в закрытых емкостях, в аппаратах, работающих под давлением и др.	Имеет, например, место при хранении жидкостей с низкой температурой вспышки в резервуарах с газовой обвязкой, а также на отдельных технологических операциях
5	Добавка негорючих или тормозящих горение жидкостей	То же	На отдельных операциях	Примером этого способа может служить использование добавок четыреххлористого углерода при зачистке аппаратуры и др.
6	Изоляция смеси паров горючей жидкости и воздуха от источников воспламенения	Исключение возможности контакта источников нагрева с горючей смесью паров	При нахождении жидкостей в закрытых емкостях	Примером могут служить хранительницы с установленными огнепреградителями
7	Заземление оборудования емкостей, аппаратов, трубопроводов	Устранение возможности образования статического электричества	При хранении и транспортировке жидкостей по трубопроводам, на операциях, связанных с переливом жидкостей и пр.	Выполнение способа обязательно для всех жидкостей, способных электризоваться

№ п/п.	Наименование способа	Сущность способа	Область применения способа	Примечание
8	Исключение возможности накопления тепла при экзотермических процессах и трении и т. д.	Устранение возможности самовозгорания	На отдельных операциях	Примером может служить создание особых условий сушки промасленных тканей, а также мероприятия по борьбе с пиррофорными явлениями (удаление пиррофорных отложений сернистого железа со стенок резервуара)
9	Надежное уплотнение аппаратуры и трубопроводов при нагреве жидкости выше температуры самовоспламенения	Устранение возможности самовоспламенения (при утечке жидкости или ее паров)	То же	Имеет, например, место при процессах переработки нефти и других жидкостей

Таблица 8

## СПОСОБЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

№ п/п.	Наименование способа	Сущность способа	Область применения способа	Примечание
1	Изоляция горящих объектов от окружающей среды	Понижение в зоне горения концентрации кислорода ниже 14% по объему	В помещениях и аппаратах, подающихся хотя бы временной изоляции от окружающей среды	Примером может служить тушение путем плотного закрывания всех проемов в горящем помещении
2	Введение негорючих паров и газов в воздух, поступающий в зону горения	То же	То же	Примером может служить тушение паром, углекислым газом, азотом и т. п., подаваемым в объем горящего помещения

№ п/п.	Наименование способа	Сущность способа	Область применения способа	Примечание
3	Изоляция горящего вещества от зоны горения	Прекращение поступления в зону горения горючих паров	При горении жидкостей в резервуарах, открытых емкостях и пр.	Примером может служить тушение с помощью пленок из негорючих жидкостей и металлов, способных растекаться или плавать на поверхности горючей жидкости. Покрытие зеркала жидкости пенами, а также при помощи асбестовых покрывал и т. д.
4	Введение в зону горения веществ, тормозящих реакцию горения	Понижение температуры зоны горения ниже температуры самовоспламенения	То же	Примером может служить тушение галоидированными углеводородами (бромэтилом, четыреххлористым углеродом и др.)
5	Охлаждение нагретого слоя горючей жидкости ниже температуры вспышки	Понижение в зоне горения концентрации паров ниже предела их воспламеняемости	» »	Примером может служить тушение с помощью перемешивания жидкости сжатым воздухом, введения в нагретый слой охлаждающего негорючего вещества (твердой углекислоты) и пр.
6	Разбавление горючей жидкости негорючей	То же	» »	Примером может служить тушение спирта разбавлением водой
7	Срыв пламени потоком воздуха или другого негорючего вещества	Разобщение зоны горения от горючих паров	Некоторые пожары на самолетах, пожары нефтяных и газовых фонтанов и др.	Примером может служить тушение газовых фонтанов с помощью взрыва

- а) непрерывного поступления воздуха в зону горения в количестве, достаточном для образования горючей смеси;
- б) непрерывного поступления горючих паров в зону горения;
- в) непрерывного выделения тепла для поддержания процесса на достаточно высоком температурном уровне (выше температуры самовоспламенения).

Практически нарушить эти условия можно несколькими способами.

Под способом прекращения горения понимается действие, в результате которого нарушается одно из необходимых условий горения и пожар прекращается.

## В. СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Средством тушения или огнегасительным средством называется вещество или материал, при помощи которых создаются условия, прекращающие горение. Большинство практически применяемых огнегасительных средств воздействует одновременно по нескольким способам.

При расчете средств тушения пожаров за основной показатель принимается интенсивность подачи этих средств в зависимости от принятого времени тушения пожара.

Под интенсивностью подачи средств тушения понимается количество средств, подаваемых в единицу времени на единицу площади (в л/сек на 1 м<sup>2</sup>) или на единицу объема (в кг/сек на 1 м<sup>3</sup>).

Время тушения есть промежуток времени с начала подачи средств тушения при заданной интенсивности до полной ликвидации горения.

Наиболее широкое практическое применение при тушении пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей имеют следующие средства.

### Химическая и воздушно-механическая пены (табл. 9)

Химическая пена является универсальным средством тушения пожаров всех нефтепродуктов. По технико-экономическим соображениям наиболее целесообразно применение химической пены для тушения пожаров нефтепродуктов с температурой вспышки 45° С и ниже.

Воздушно-механическая пена применяется в основном для тушения пожаров нефтепродуктов с температурой вспышки выше 45° С.

Применение химической и воздушно-механической пен для тушения нефтепродуктов, способных прогреваться после длительного горения (свыше часа) на значительную глубину до температуры свыше 100° С, сопряжено с возможностью вскипания нефтепродукта, что необходимо учитывать при пожаротушении. В ряде случаев для продуктов, температура вспышки которых на 5 и более градусов превышает температуру самого продукта, целесообразно применять для тушения перемешивание воздухом (см. ниже). Перемешивание продукта воздухом может применяться и как вспомогательное средство при тушении пожаров пенами.

Для тушения других жидких горючих веществ (кроме нефтепродуктов) химическая и воздушно-механическая пены могут применяться с некоторым ограничением:

- а) жидкости, растворяющиеся в воде (например, спирты, кетоны и др.), не тушатся пеной, полученной от обычных пенопорошков, ввиду быстрого ее разрушения на поверхности горячей жидкости. Для туше-



Таблица 9  
**НОРМА РАСХОДА ХИМИЧЕСКОЙ И ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕН ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Нефтепродукты	Химическая пена			Воздушно-механическая пена				Расчетное время тушения в мин.
	Интенсивность подачи пены в л/сек на 1 м²		Расчетное время тушения в мин.	Интенсивность подачи пены из пенообразователя ПО-1 в л/сек на 1 м²		Интенсивность подачи пены из пенообразователя ПО-6 в л/сек на 1 м²		
	до РВС-1000	более РВС-1000		до РВС-1000	более РВС-1000	до РВС-1000	более РВС-1000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
28° и ниже	0,75	0,75	10	*	*	Данных нет	Данных нет	5
	0,40	0,60	10	1,25	*	0,8	0,8	5
Выше 28° и до 45°	0,25	0,50	10	1,0	1,5	0,6	0,6	5
Выше 45°	0,17	0,30	10	0,7	1,0	0,4	0,4	5

Примечания: 1. Данные по интенсивной подаче химической и воздушно-механической пен из пенообразователя ПО-1 взяты из «Указаний по тушению пожаров нефтей и нефтепродуктов в резервуарах» (изд. ГУПО, 1953 г.).  
 2. Расчетное время тушения, взятое по «Указаниям» (см. примечание 1), относится к условиям тушения пожаров в резервуарах на верхнем уровне (благоприятные условия). При тушении пожаров на нижнем уровне расчетное время тушения составляет 25—30 мин. Это соответствует рекомендуемому «Указаниями» трехкратному запасу пенопорошка и шестикратному запасу пенообразователя.  
 3. Данные для пены из пенообразователя ПО-6 — ориентировочные (по опытным работам ЦНИИПО).  
 4. Для определения общего запаса пенообразующих веществ рассчитывается количество, потребное для тушения одного (наибольшего) резервуара, исходя из расчетного времени тушения пожаров и требуемой интенсивности подачи средств тушения, и принимается: для химического пенотушения — трехкратный запас пеногенераторного порошка, для воздушно-механического пенотушения — шестикратный запас пенообразователя.

\* При высоком уровне горючего (не более 2 м от борта резервуара) воздушно-механическая пена из пенообразователя ПО-1 может быть использована также для тушения авиабензинов при обеспечении интенсивности подачи не менее 1,25 л/сек на 1 м<sup>2</sup> и расчетном времени тушения 5 минут.

ния таких жидкостей может применяться пена, получающаяся, например, из омыленного пеногенераторного порошка с 2—3% мыла, придающего пене некоторые гидрофобные свойства. Опытными работами ЦНИИПО установлено, что для тушения горящего спирта крепостью 90% интенсивность подачи пены из «омыленного» порошка должна составить 1,6 л/сек на 1 м<sup>2</sup> горячей поверхности;

б) жидкости, не растворяющиеся в воде (подобно нефтепродуктам), не тушатся пеной, если они обладают низкой температурой кипения (ниже +30° С).

Давление насыщенных паров у таких жидкостей высоко, поэтому пары, прорываясь сквозь слой пены, продолжают гореть над ее поверхностью.

Для слива пены в резервуар применяются (в зависимости от принятой системы тушения) пенные камеры, пеноподъемники и закидные пеносливы.

### Химическая пена

Химическая пена образуется в результате взаимодействия в водной среде щелочных и кислых солей (двууглекислой соды и сернокислого глинозема) в присутствии стабилизирующего вещества (солодковый экстракт).

Для получения химической пены применяют пенообразующие (пеногенераторные) порошки:

а) единый, представляющий собой смесь порошков кислотного и щелочного;

б) отдельные (отдельно кислотный и отдельно щелочной).

Из 1 кг пеногенераторного порошка и 10 л воды образуется от 40 до 60 л пены.

Химическая пена состоит из пузырьков, внутри которых находится углекислый газ. Удельный вес пены колеблется от 0,25 до 0,15. Благодаря небольшому удельному весу пена свободно держится на поверхности таких легковоспламеняющихся жидкостей, как бензин.

### Воздушно-механическая пена

Воздушно-механическая пена представляет собой механическую смесь воздуха, воды и пенообразователя. В качестве пенообразователя используются специально изготавливаемые промышленностью жидкости, называемые пенообразователями ПО-1 и ПО-6.

Из 1 л пенообразователя ПО-1 и 25 л воды образуется от 200 до 300 л пены.

Из 1 л пенообразователя ПО-6 и 25 л воды образуется от 125 до 175 л пены.

Пена из пенообразователя ПО-6 является более стойкой на поверхности жидкостей, чем пена из пенообразователя ПО-1.

Воздушно-механическая пена образуется в воздушно-пенных стволах перемешиванием водного раствора пенообразователя с подсосываемым воздухом. Для введения и дозировки пенообразователя в воду, подаваемую к пенообразующим аппаратам, применяются пенные смесители. Удельный вес воздушно-механической пены может быть от 0,08 до 0,20.

## Вода

Вода может применяться в виде распыленной и компактной струй. Распыленная вода применяется для тушения пожаров мазутов с температурой вспышки  $60^{\circ}\text{C}$  и выше и других нефтепродуктов с температурой вспышки выше  $120^{\circ}\text{C}$  (табл. 10).

Таблица 10

Нормы расхода распыленной воды при тушении пожаров нефтепродуктов

Температура вспышки нефтепродукта в $^{\circ}\text{C}$	Интенсивность подачи распыленной воды в л/сек на $1\text{ м}^2$	Расчетное время тушения в мин.
Мазуты с температурой вспышки $60^{\circ}$ и выше . . . . .	0,20	1
Другие нефтепродукты с температурой вспышки выше $120^{\circ}$ . . . . .	0,20	1

Вода в виде компактной (а также распыленной) струи может применяться для тушения жидкостей, смешивающихся с водой. Норма расхода воды в этом случае определяется в зависимости от индивидуальных свойств жидкости. При тушении пожаров этилового спирта, ацетона и других смешивающихся с водой жидкостей их нужно разбавить до 20—25-процентного содержания, что требует наличия соответствующего свободного объема в резервуаре.

## Перемешивание жидкостей

Одним из эффективных способов тушения является охлаждение верхнего нагретого слоя горячей жидкости путем перемешивания его с нижележащими холодными слоями.

Для осуществления перемешивания горячей жидкости наиболее доступным является воздух. Способ перемешивания воздухом проверялся в 1954 г. Окончательных нормативных материалов еще нет.

Экспериментальные работы ЦНИИПО показали, что тушению перемешиванием поддаются все жидкости при условии, что температура вспышки в момент тушения хотя бы на несколько градусов ( $3\text{—}5^{\circ}$ ) превышает температуру основной массы жидкости и вязкость ее позволяет осуществить необходимое перемешивание. Ориентировочный расход воздуха на тушение —  $0,5\text{ л/сек}$  на  $1\text{ м}^2$  поверхности резервуара.

Вместо воздуха могут применяться также другие технические газы (углекислота, аммиак, азот, топочные газы и пр.).

В отдельных случаях перемешивание целесообразно сочетать с последующей подачей на поверхность горячей жидкости химической или воздушно-механической пены.

При этом способе тушения большое значение имеют условия ввода воздуха в резервуар. Обычно требуется, чтобы отношение радиуса перемешивания к высоте слоя жидкости составляло не более 2,7. Под радиусом перемешивания здесь подразумевается расстояние от места ввода воздуха до границы перемешивания по горизонтали.



## Пар водяной

Применение водяного пара для целей пожаротушения экономически целесообразно только в условиях ограниченного воздухообмена или для закрытых помещений и при незначительной площади горения в условиях открытого пожара.

Огнегасительная концентрация водяного пара в воздухе должна приниматься порядка 35 % (по объему).

Для целей пожаротушения может быть применен:

- а) перегретый водяной пар технологического назначения;
- б) насыщенный или отработанный (мятый) водяной пар.

Насыщенный пар является более эффективным средством пожаротушения по сравнению с перегретым.

Стационарные системы паротушения следует применять: в производственных помещениях объемом менее 500 м<sup>3</sup>, в которых имеются аппаратура и оборудование с нефтепродуктами, в шкафах двойников (ретурбентов) трубчатых установок, в трубных лотках, расположенных в пределах производственных помещений.

На прочих объектах следует применять полустационарные системы паротушения, для чего на территории производственных установок должны быть размещены наружные паротушительные стояки-краны для подачи к люкам колонн и другой производственной аппаратуры пара через паровые шланги.

В качестве внутренних распределительных паропроводов следует применять перфорированные трубы. Отверстия для выпуска пара должны быть диаметром 4—5 мм и располагаться на расстоянии не более 50 мм друг от друга.

Для подачи пара в трубные лотки применяются перфорированные трубы, которые укладываются вдоль лотков с таким расчетом, чтобы струи пара не направлялись на дно их вверх от лотка.

Для выпуска пара в закрытых помещениях трубы укладываются по внутреннему периметру помещения на высоте 200—300 мм от пола.

Отверстия труб должны располагаться так, чтобы струи пара были направлены горизонтально внутрь периметра помещения.

Расчетная интенсивность подачи пара (для перегретого пара) приводится в табл. 11.

Таблица 11

Наименование объекта	Расчетная интенсивность в кг/сек м <sup>2</sup>
Для помещений, в которых обеспечивается перекрытие всех проемов . . . . .	0,002
Для помещений, в которых перекрываются все проемы, кроме окон и световых и вентиляционных фонарей . . . . .	0,005
Для технологических узлов, заключенных в специальные коробки (например двойников), которые могут плотно закрываться . . . . .	0,002

Примечание. Для закрытых объектов расчетным является их полный внутренний объем.



## Углекислота

Углекислота применяется для тушения пожаров жидкостей при горении их в закрытых помещениях (в условиях ограниченного воздухообмена) и при сравнительно небольшой площади горения в условиях открытого пожара. Углекислота хранится в транспортных 40- и 50-литровых баллонах под давлением 58 атм (при  $+20^{\circ}\text{C}$ ).

Коэффициент заполнения баллонов обычно принимается равным 0,625 кг/л.

Из 1 кг жидкой углекислоты образуется (при  $0^{\circ}\text{C}$  и 760 мм рт. ст.) 509 л газа. Огнегасительная концентрация углекислоты в воздухе должна приниматься порядка 30% (по объему).

По нормам морского регистра минимальная расчетная концентрация должна быть  $0,495\text{ г/м}^3$ , а для наиболее пожароопасных помещений —  $0,594\text{ г/м}^3$ .

Температурные пределы нормальной работы углекислотных установок от  $-25$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

### Огнегасительный состав 3,5 (на базе бромистого этила)

Состав 3,5 представляет собой смесь 70% бромистого этила с 30% углекислоты (по весу). При заполнении транспортных баллонов (40 и 50-литровых) составом 3,5 он находится под давлением 33 атм (при  $+20^{\circ}\text{C}$ ).

Коэффициент заполнения баллонов — 1,07 кг/л.

Из 1 кг состава 3,5 образуется 297 л газа, состоящего из 153 л углекислого газа (51,5% объемных) и 144 л паров бромистого этила (48,5% объемных).

Огнегасительная концентрация состава 3,5 в воздухе должна приниматься порядка 7—8%. ЦНИИПО рекомендует минимальную расчетную норму  $0,215\text{ г/м}^3$ , а для наиболее пожароопасных помещений —  $0,258\text{ г/м}^3$ .

Температурные пределы нормальной работы установок с составом 3,5 — от  $-60$  до  $+80^{\circ}\text{C}$ .

Состав 3,5 тушит путем торможения реакции горения в зоне горения (пламени).

---

## Раздел V

### КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ \*

(В производстве, хранении и перевозке по железным дорогам, морским и водным путям)

1. В соответствии с «Нормами и техническими условиями проектирования складских предприятий и хозяйств для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей» (Н 108—53), в зависимости от температуры вспышки паров жидкости подразделяются на:

легковоспламеняющиеся — с температурой вспышки паров  $45^{\circ}\text{C}$  и ниже;

горючие — с температурой вспышки паров выше  $45^{\circ}\text{C}$  (п. 3 Н 108—53).

Нормы и технические условия распространяются на проектирование складских предприятий и хозяйств для закрытого хранения (в резервуарах и в таре) легковоспламеняющихся и горючих жидкостей с температурой вспышки паров до  $230^{\circ}\text{C}$  включительно (п. 1 Н 108—53).

2. В соответствии с Правилами перевозки опасных грузов \*\* Министерства путей сообщения СССР жидкие грузы относятся к числу легковоспламеняющихся, если температура вспышки их не превышает  $+45^{\circ}\text{C}$ .

В зависимости от степени пожарной опасности, легковоспламеняющиеся жидкости делятся на два разряда \*\*\*.

К первому разряду относятся следующие наиболее опасные в пожарном отношении легковоспламеняющиеся жидкости, имеющие температуру вспышки ниже  $+28^{\circ}\text{C}$ :

Амилацетат	Бутилацетат-изо	Клей «АГО»
Ацетальдегид	Газолин	Клей резиновый
Ацетон	Дихлорэтан	Ксилол
Аэролаки	Керосин тракторный с	Лаки
Бензин	температурой вспыш-	Метанол (метилловый
Бензол	ки ниже $+28^{\circ}\text{C}$	спирт)

\* В разделах V и VI авторами-составителями Справочника приводятся различные классификации жидкостей по пожарной опасности, а также нормы отнесения к той или иной категории по пожарной опасности помещений, связанных с применением и хранением горючих жидкостей, в целях сопоставления действующих правил и норм в различных министерствах и ведомствах.

Из приведенных данных видно, что назрела необходимость в постановке вопроса об унификации существующих норм и классификаций. (Прим. ред.).

\*\* Сборник правил перевозок и тарифов № 58. Трансжелдориздат, 1953 г.

\*\*\* § 141 Правил перевозки опасных грузов (здесь приводится в сокращенном виде).

Метилацетат	Сероуглерод	Хлорбензол
Нитроокраски	Сольвент и сольвент-нафта	Этилацетат
Нитролаки		Этилбензол
Нитроэмали	Спирт изобутиловый	Эфир петролейный (нефтяной)
Политуры	Спирт изопропиловый	
Растворители для лаков и красок	Спирт этиловый	Эфир диэтиловый (серный)
	Толуол	

Ко второму разряду относятся легковоспламеняющиеся жидкости, имеющие температуру вспышки между  $+28$  и  $+45^{\circ}\text{C}$ .

К таким грузам относятся:

Керссин с температурой вспышки выше $+28^{\circ}\text{C}$	Спирт амиловый
Лаки каменноугольные	Спирт бензиловый
Лаки масляные	Спирт бутиловый
Лаки скипидарные	Спирт фенилэтиловый
Лакойль	Спирты высшие (сивушные масла)
Метилцеллозольв	Топливо Т-1
Перекись бензоила	Уайт-спирит
Пиронафт	Фурфурол
Сиккатив жидкий	Этилцеллозольв
Скипидар	

В разделе VII (см. стр. 86) приводится в сокращенном виде перечень опасных грузов (из числа жидких), допущенных к перевозке по железным дорогам\*.

3. В соответствии с Правилами перевозки опасных грузов по морским путям сообщения на судах ММФ (тарифное руководство ММФ «5-М», 1948 г.), а также с Правилами противопожарного обследования и снабжения морских судов\*\* все нефтепродукты, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости по степени пожарной опасности делятся на три разряда в соответствии с температурой вспышки их паров.

К первому разряду относятся жидкости, дающие вспышку паров при температуре ниже  $+28^{\circ}\text{C}$ .

Ко второму разряду относятся жидкости, дающие вспышку паров при температуре от  $+28$  до  $+65^{\circ}\text{C}$ .

К третьему разряду относятся жидкости, дающие вспышку паров при температуре  $65^{\circ}\text{C}$  и выше.

4. В соответствии с Правилами обеспечения пожарной безопасности при перевозке нефтепродуктов в нефтеналивных судах наливом и в таре Министерства речного флота СССР\*\*\*, а также Правилами плаванья по внутренним водным путям СССР (издание четвертое, 1953 г.) все нефтепродукты, в зависимости от температуры вспышки, разделяются на четыре класса.

К первому классу относятся все нефтепродукты, имеющие температуру вспышки ниже  $28^{\circ}\text{C}$ .

Ко второму классу относятся все нефтепродукты, имеющие температуру вспышки от  $28$  до  $45^{\circ}\text{C}$ .

К третьему классу относятся все нефтепродукты, имеющие температуру вспышки от  $45$  до  $120^{\circ}\text{C}$ .

\* Приложение 1 к Правилам перевозки опасных грузов МПС СССР, Трансжелдориздат, 1953 г.

\*\* Издательство Морского регистра СССР, 1950 г.

\*\*\* Приказ Министерства речного флота СССР № 108 от 27 апреля 1951 г.

К четвертому классу относятся все нефтепродукты, имеющие температуру вспышки выше 120°С (температура вспышки определяется по ГОСТ 3900—47).

5. Правилами устройства электротехнических установок Министерства электростанций СССР\* установлены следующие категории и группы взрывчатых смесей, в зависимости от их физических свойств.

В зависимости от температуры воспламенения\*\* смеси и времени запаздывания взрыва после появления опасной температуры устанавливаются четыре группы взрывчатых смесей (табл. 12).

Таблица 12

Группа взрывчатой смеси	Температура воспламенения смеси при времени запаздывания в °С	
	до 5 сек.	свыше 5 сек.
А	Более 600	Более 450
Б	От 450 до 600	От 300 до 450
Г	От 300 до 450	От 175 до 300
Д	От 150 до 300	От 120 до 175

Наиболее распространенные взрывчатые смеси распределяются по категориям и группам, согласно табл. 8 § 36 указанных Правил (табл. 13).

Таблица 13

Категория смеси	Группа воспламенения смеси			
	А	Б	Г	Д
1	Метан, аммиак			
2	Бензин, бутан, доменный газ, этан, спирт, толуол, ксилол	Бензол, пентан, ацетальдегид, гексан		
3	Этилен, светильный газ, коксовый газ (метан—40%, водород—60%)		Эфир	
4	Водяной газ, водород	Ацетилен	Сероводород	Сероуглерод

Примечание. Категории взрывчатых смесей установлены в зависимости от передачи взрыва через зазоры оболочек (см. § 36, п. а, разд. VII Правил).

К числу пожароопасных отнесены горючие жидкости с малой упругостью паров и с температурой вспышки паров выше 45°С (§ 4 п. б, разд. VIII Правил).

\* Госэнергоиздат, 1950 г. Разделы: Электрооборудование взрывоопасных помещений и Электрооборудование пожароопасных помещений (Правила устройства электротехнических установок МЭС СССР в данное время пересматриваются).

\*\* В данном случае подразумевается температура самовоспламенения паров или газов в смеси с воздухом (Прим. ред.).



## Раздел VI

### КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

1. По «Противопожарным нормам строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест» Н 102—54 (взамен НСП 102—51 и ТУ 101—52) производства, связанные с применением горючих жидкостей, по пожарной опасности подразделяются на категории, приведенные в табл. 14\*.

Таблица 14

Категории производств	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств (примерно)
А	Производства, связанные с применением жидкостей с температурой вспышки паров 28° С и ниже, при применении этих жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси	Цехи фабрик искусственного волокна, химические цехи фабрик ацетатного шелка, бензиноэкстракционные цехи, производства рекуперации и ректификации органических растворителей с температурой вспышки паров 28° С и ниже, склады бензина, насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров 28° С и ниже и т. п.
Б	Производства, связанные с применением жидкостей с температурой вспышки паров выше 28° до 120° С, при применении этих жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси	Промышленно-пропарочные станции цистерн и другой тары от мазута и других жидкостей, имеющих температуру вспышки паров выше 28° до 120° С; мазутное хозяйство электростанций, насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров выше 28° до 120° С и т. п.
В	Производства, связанные с обработкой или применением жидкостей с температурой вспышки паров выше 120° С	Цехи регенерации смазочных масел, смолперегонные цехи и пековарки, склады горючих и смазочных материалов, открытые склады масла и масляное хозяйство электростанций, трансформаторные мастерские, распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащей более 60 кг масла в единице оборудования; насосные станции по перекачке жидкостей с температурой вспышки паров выше 120° С и т. п.

\* Приводятся выдержки из табл. 4, п. 10 Н 102—54, стр. 8—11.

Категории производств	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств (примерно)
Г	Производства, связанные с сжиганием жидкого топлива	Мотороиспытательные станции, помещения двигателей внутреннего сгорания, распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащей масла 60 кг и менее в единице оборудования и т. п.

Примечания: 1. К категории А, Б и В не относятся производства, в которых горючие жидкости сжигаются в качестве топлива или утилизируются сжиганием в этом же помещении, а также производства, в которых технологический процесс протекает с применением открытого огня.

2. Склады подразделяются на категории в соответствии с пожарной опасностью находящихся в них материалов применительно к указаниям настоящей таблицы (из Н 102—54, п. 10, табл. 4, стр. 8—11).

2. По «Противопожарным техническим условиям строительного проектирования предприятий нефтегазоперерабатывающей промышленности и по производству искусственного жидкого топлива и газа» (ПТУСП МНП 02—55 — взамен ПТУСП МНП 02—51) производства нефтегазоперерабатывающей промышленности и производства искусственного жидкого топлива и газа подразделяются по пожарной опасности на пять категорий: А, Б, В, Г и Д. Классификация производств по категориям пожарной опасности приведена в табл. 1 упомянутых ПТУСП МНП 02—55 (табл. 15)\*.

Таблица 15

Категория производства по пожарной опасности	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств
А	Производства, связанные с применением или переработкой нефти, нефтепродуктов, получением искусственного жидкого топлива и других горючих жидкостей с температурой вспышки паров 28°С и ниже или с температурой нагрева продукта (жидкости) 250°С и выше, при применении этих жидкостей в количествах, которые могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси	<p>Помещения установок по обезвоживанию и обессоливанию нефти. Трубочатые перегонные установки. Установки деструктивной переработки нефти: крекинги и риформинги — термические и каталитические, простые и комбинированные, пирогенные трубчатые установки, бензино-лигроиноочистные установки.</p> <p>Цехи рекуперации и ректификации органических растворителей с температурой вспышки паров 28°С и ниже. Резервуарные парки и хранилища нефти и нефтепродуктов и других жидкостей с температурой вспышки паров 28°С и ниже.</p> <p>Технологические насосные по перекачке нефтепродуктов и других жидкостей с температурой вспышки паров 28°С и ниже. Горячие насосные по перекачке любого продукта с температурой нагрева продукта 250° и выше. Сырьевые насосные по перекачке нефти с температурой вспышки паров 28°С и ниже. Помещения установок с применением растворителей.</p> <p>Помещения для смешения этиловой жидкости с бензином. Цехи дистилляции легких продуктов с температурой вспышки паров 28°С и ниже</p>

\* Приводится в сокращенном виде (Прим. ред.).

Категория производства по пожарной опасности	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств
Б	<p>Производства, связанные с применением или переработкой нефти, нефтепродуктов, получением искусственного жидкого топлива и других жидкостей с температурой вспышки паров свыше 28°С до 120°С, при применении этих жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси</p>	<p>Технологические насосные по перекачке нефтепродуктов и других жидкостей с температурой вспышки паров свыше 28°С до 120°С включительно. Сырьевые насосные по перекачке нефти с температурой вспышки паров свыше 28°С до 120°С включительно. Цехи и помещения, перечисленные в категории А, но с применением или переработкой жидкостей с температурой вспышки паров свыше 28°С до 120°С включительно. Керосиноочистные установки</p> <p>Помещения для разлива жидкого дорожного битума. Помещения установок перколяции без применения растворителей.</p> <p>Помещения для плавления фенола. Цехи центрифугирования смолы и масел с температурой вспышки от 28°С до 120°С включительно.</p> <p>Цехи полукоксования шлама. Цехи дистилляции экстрагированного парафина. Смолоперегонные цехи. Смолонасосные. Мазутные хозяйства электростанций</p>
В	<p>Производства, связанные с применением или переработкой нефти, нефтепродуктов, искусственного жидкого топлива и других горючих жидкостей с температурой вспышки паров выше 120°С</p>	<p>Насосные станции по перекачке нефти, нефтепродуктов и других горючих жидкостей с температурой вспышки паров свыше 120°С. Помещения для разлива масел, битума, парафина. Помещения установок для очистки масел фенолом. Помещения установок контактной очистки масел. Помещения для производства масел, смазок и присадок.</p> <p>Производства битума и асфальта. Склады хранения масел в таре. Разливочные битума. Цехи регенерации смазочных масел, смолоперегонные цехи и пековарки. Цехишламоотстойников, маслоотстойников. Цехи очистки масел с температурой вспышки свыше 120°С. Трансформаторные и другие помещения с маслом, наполненным электрооборудованием. Склады горючих и смешанных материалов, лаборатории по исследованию нефти, нефтепродуктов, искусственного жидкого топлива. Открытые склады масел и масляное хозяйство электростанций, трансформаторные мастерские, распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащей более 60 кг масла в единице оборудования, и т. п.</p>



Категория производства по пожарной опасности	Характеристика пожарной опасности технологического процесса	Наименование производств
Г	Производства, связанные со сжиганием жидкого топлива	Депо мотовозные и паровозные гаражи мотороиспытательные станции (цехи), помещения двигателей внутреннего сгорания, котельные. Главные корпуса электростанций, распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, содержащей масла 60 кг и менее в единице оборудования, и т. п.

Примечания: 1. Склады подразделяются на категории в соответствии с пожарной опасностью находящихся в них материалов применительно к указаниям настоящей таблицы.

2. Помещения лабораторий подразделяются на категории в соответствии с пожарной опасностью находящихся в них веществ и ведущихся работ применительно к указаниям настоящей таблицы.

3. По «Правилам устройства электротехнических установок» Министерства электростанций СССР\* категорирование производственных взрывоопасных и пожароопасных помещений, связанных с применением горючих жидкостей, принято следующее.

**Взрывоопасными называются помещения**, в которых по условиям технологического процесса выделяются горючие пары, образующие с воздухом взрывоопасные смеси. Эти помещения, с точки зрения требований, предъявляемых к электрооборудованию, делятся на следующие категории.

**Помещения категории В-1.** К ним относятся помещения, в которых выделяются горючие пары в таком количестве, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси. При этом взрывоопасные концентрации могут возникнуть не только при аварийных, но и при нормальных (хотя бы и не длительных) режимах, например, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов, при выпуске жидкой продукции и т. п.

К этой же категории относятся помещения, в которых, хотя опасные состояния при нормальной эксплуатации и отсутствуют, но обнаружение этих состояний при аварийных режимах настолько затруднено или опасные концентрации после прекращения действия защитных устройств (вентиляция и т. п.) возникают настолько быстро, что заблаговременное предотвращение опасности невозможно.

**Помещения категории В-1а.** К ним относятся помещения, в которых опасные состояния вызываются теми же причинами, что и в помещениях категории В-1, но при нормальной эксплуатации они отсутствуют и могут возникнуть лишь при неисправностях и притом постепенно. Они могут быть легко обнаружены заблаговременно, т. е. до достижения взрывоопасной концентрации, в связи с появлением резкого запаха или других легко различаемых признаков.

При решении вопроса о возможности отнесения взрывоопасных помещений к категории В-1а (вместо В-1) следует учитывать частоту и серъ-

\* Госэнергоиздат, 1950 г. Правила МЭС СССР в данное время пересматриваются.



езность аварий, наблюдавшихся в практике эксплуатации предприятий данного рода, а также степень надежности системы защитных мероприятий (вентиляции и т. п.), принятых на этом предприятии.

Категории помещений, в которых взрывоопасная среда не возникает, но которые примыкают к взрывоопасным помещениям, определяются в соответствии с табл. 16.

Таблица 16

Категория взрыво- опасного помещения	Категория помещения, отделенного от взрывоопас- ного огнестойкими стенами и дверьми	
	одной стеной с дверью	двумя стенами с дверьми (коридор или тамбур)
B-1	B-1a	Не взрывоопасное
B-1a	Не взрывоопасное	

Пожароопасными считаются помещения, в которых изготавливаются, перерабатываются или хранятся горючие вещества. Эти помещения, содержащие горючие жидкости, с точки зрения требований, предъявляемых к электрооборудованию, причисляются к категории П-1. К таковым относятся:

помещения, содержащие горючие жидкости с малой упругостью паров и с температурой воспламенения\* паров выше 45°С по прибору Мартенс-Пенского (например, помещения, содержащие минеральные масла).

\* В этом случае подразумевается температура вспышки паров (Прим. ред.).

## Раздел VII

### СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПЕРЕВОЗКЕ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

1. Перечень опасных грузов, допущенных к перевозке по железным дорогам, приведен в табл. 17 (приводится в сокращенном виде из Правил перевозки опасных грузов Министерства путей сообщения СССР, сборник № 58, 1953 г.).

Таблица 17

Наименование груза	К какой категории относится	В какой укупорке допускается перевозка (род тары)	Предельный вес места в кг брутто	№ ярлыка	Штемпель на дорожных документах
Ацетальдегид	Легковоспламеняющиеся жидкости	В стальных баллонах.	100	7	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div>„Опасно“, „Легко воспламеняется“</div> </div>
		В герметических металлических бочках и сосудах, рассчитанных на давление.	100	7	
		В специальных цистернах отправителя	100	7	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div>„Не спускать с горки“</div> </div>
Ацетон	Легковоспламеняющиеся жидкости	В железных герметически закупоренных бочках	600	7	
		В металлических герметических сосудах	100	7	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div>„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Х“</div> </div>
		В плотно закупоренных стеклянных бутылках или керамических сосудах, упакованных в корзины или деревянные обрешетки, с заполнением промежутков стружкой или соломой	50	7	
		В мелкой стеклянной таре емкостью не более 1 л, герметически закупоренной, упакованной в ящики горлом вверх, с заполнением промежутков рыхлым упаковочным материалом		„Верх“	
		В цистернах железной дороги			
Бензол	Легковоспламеняющиеся жидкости (ядовит)	В железных герметически закупоренных бочках	600	7 и 8	„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Ядовито“
		В металлических герметических сосудах	100	7 и 8	

Наименование груза	К какой категории относится	В какой укупорке допускается перевозка (род тары)	Пределный вес места в кг брутто	№ ярлыка	Штемпель на дорожных документах
Дихлорэтан	Легковоспламеняющиеся жидкости (ядовит)	В мелкой стеклянной таре емкостью не более 1 л, герметически закупоренной, упакованной в ящиках горлом вверх, с заполнением промежутков рыхлым упаковочным материалом	50	7 и 8 „Верх“	{ „Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Ядовито“, „Х“
		В цистернах железной дороги			
		В железных герметически закупоренных бочках	300	7 и 8	
		В металлических герметических сосудах	100	7 и 8	
		В плотно закупоренных стеклянных бутылках или керамических сосудах, упакованных в корзины или деревянные обрешетки, с заполнением промежутков стружкой или соломой	50	7 и 8	
Ксилол	Легковоспламеняющиеся жидкости (ядовит)	В мелкой стеклянной таре емкостью не более 1 л, герметически закупоренной, упакованной в ящики горлом вверх, с заполнением промежутков рыхлым упаковочным материалом.	50	7 и 8 „Верх“	{ „Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Ядовито“
		В цистернах железной дороги			
		В железных герметически закупоренных бочках	600	7 и 8	
		В металлических герметических сосудах	100	7 и 8	
		В мелкой стеклянной таре емкостью не более 1 л, герметически закупоренной, упакованной в ящики горлом вверх, с заполнением промежутков рыхлым упаковочным материалом.	50	7 и 8 „Верх“	
Лаки: бакелитовые, аэролаки каменноугольные, лак и олифы масля-	Легковоспламеняющиеся жидкости	В цистернах железной дороги			{ „Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Х“
		В железных герметически закупоренных бочках	600	7	
		В металлических герметических сосудах	100	7	
		В жестяных банках, упакованных в ящики или обрешетки	100	7	

Наименование груза	К какой категории относится	В какой укупорке допускается перевозка (род тары)	Предельный вес места в кг брутто	№ ярлыка	Штемпель на дорожных документах
ные, скипидарные, спиртовые, целлулоидные, лакойль		В плотно закупоренных стеклянных бутылках или керамиковых сосудах, упакованных в корзины или деревянные обрешетки, с заполнением промежутков стружкой или соломой	50	7	
		Лак-олифу и масляные лаки разрешается также перевозить в прочных и плотных деревянных бочках	300	7	
Метилцеллозоль и этилцеллозоль	Легковоспламеняющиеся жидкости	В железных герметически закупоренных бочках	300	7	„Опасно“, „Легко воспламеняется“
Нитрокраски, нитролаки, нитроэмали	Легковоспламеняющиеся жидкости	В железных герметически закупоренных бочках	300	7	„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Х“
		В металлических герметических сосудах и бидонах	100	7	
		В плотно закупоренных стеклянных бутылках или керамиковых сосудах, упакованных в корзины или деревянные обрешетки, с заполнением промежутков стружкой или соломой	50	7	
		В герметически закупоренных жестяных банках, упакованных в деревянные ящики или обрешетки	100	7	
Растворители и разбавители для лаков и красок	Легковоспламеняющиеся жидкости (ядовиты)	Род тары, предельный вес места см. «ацетон», исключая «в цистернах железной дороги», в которых растворители не перевозятся		7 и 8	„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Ядовито“, „Х“
Сероуглерод	Легко воспламеняющиеся жидкости (ядовит)	В герметически закупоренных железных бочках В цистернах железной дороги	300	7 и 8	„Особо огнеопасно“, „Ядовито“, „Не спускать с горки“
Спирты: амиловый, бутиловый, бензиловый, этиловый	Легковоспламеняющиеся жидкости	Укупорку, предельный вес отдельного места — см. «ацетон» и «растворители для лаков и красок», исключая спирт бензиловый, который в цистернах железной дороги не перевозится		7	„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Х“



Наименование груза	К какой категории относится	В какой укупорке допускается перевозка (род тары)	Пределный вес места в кг брутто	№ ярлыка	Штемпель на дорожных документах
Спирт денатурированный, спирт метиловый (метанол)	Легковоспламеняющиеся жидкости (ядовит)	В железных герметически закупоренных бочках В цистернах железной дороги. Для спирта денатурированного пределный вес тары 600 кг	300	7 и 8	„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Ядовито“, „Х“
Толуол	Легковоспламеняющиеся жидкости (ядовит)	В железных герметически закупоренных бочках	600	7 и 8	„Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Ядовито“
		В металлических герметических сосудах	100	7 и 8	
		В мелкой стеклянной таре емкостью не более 1 л, герметически закупоренной, упакованной в ящики горлом вверх, с заполнением промежутков рыхлым упаковочным материалом.	50	7 и 8	
Тунговое масло	Ядовитые вещества	В цистернах железной дороги			
		В железных герметически закупоренных бочках.	350	9	„Опасно“, „Ядовито“
Уксусный ангидрид	Едкие вещества	В цистернах железной дороги			
		В алюминиевых бочках	250	10	{ „Опасно, „Едкое вещество“, „Не спускать с горки“
		В плотно закупоренных стеклянных бутылках или керамических сосудах, упакованных в корзины или деревянные обрешетки, с заполнением промежутков стружкой или соломой.	50	10	
Эфир этиловый (серный)	Легковоспламеняющиеся жидкости	В специальных цистернах отправителя			
		В железных герметически закупоренных бочках	300	7	{ „Опасно“, „Легко воспламеняется“, „Не спускать с горки“
		В металлических герметических сосудах	50	7	
		В стеклянных бутылках, плотно закупоренных, упакованных в корзины или ящики, с заполнением промежутков стружкой или соломой	25	7	

Наименование груза	К какой категории относится	В какой укупорке допускается перевозка (род тары)	Предельный вес места в кг брутто	№ ярлыка	Штемпель на дорожных документах
		В толстостенной мелкой стеклянной таре емкостью не более 1 л, герметически закупоренной, упакованной в ящики горлом вверх, с заполнением промежутков рыхлым упаковочным материалом. В специальных цистернах отправителя	25	7	

Примечание. При перевозке в стеклянных бутылках или керамиковых сосудах грузов, имеющих в графе 6 знак «Х», кроме штемпелей, указанных в этой графе, на дорожных документах должен быть поставлен штемпель: «Не спускать с горки».

2. Правилами перевозки опасных грузов по морским путям сообщения на судах ММФ (тарифное руководство ММФ 5-М, 1948 г.) допускаемые к перевозке легковоспламеняющиеся жидкости делятся на три разряда (§§ 82—84 Правил, тарифного руководства 5-М, стр. 21—23).

К первому разряду относятся наиболее опасные жидкости, которые не смешиваются с водой и имеют температуру вспышки  $+28^{\circ}\text{C}$  \*.

К легковоспламеняющимся жидкостям первого разряда относятся, например: бензин, газولين, бензол, нитролаки, толуол, ксилол, эфиры, растворители для лаков и красок, спирт бутиловый, спирт амиловый.

Ко второму разряду относятся легковоспламеняющиеся жидкости, которые не смешиваются с водой и имеют температуру вспышки между  $+28^{\circ}$  и  $+100^{\circ}\text{C}$ .

К таким грузам относятся, например: анилин, керосин, лаки скипидарные, смолы.

К третьему разряду относятся легковоспламеняющиеся жидкости, имеющие низкую температуру вспышки, но **смешивающиеся с водой**.

К таким грузам относятся, например: ацетон, спирт этиловый, спирт метиловый, спирт пропиловый, лаки спиртовые.

3. Правилами обеспечения пожарной безопасности при перевозке нефтепродуктов в нефтеналивных судах наливом и в таре Министерства речного флота СССР (приказ Министра речного флота СССР № 108 от 27 апреля 1951 г.) все нефтепродукты подразделяются на четыре класса.

К первому классу относятся нефтепродукты, имеющие температуру вспышки ниже  $28^{\circ}\text{C}$ .

Ко второму классу относятся нефтепродукты, имеющие температуру вспышки от  $28$  до  $45^{\circ}\text{C}$ .

К третьему классу относятся нефтепродукты, имеющие температуру вспышки от  $45$  до  $120^{\circ}\text{C}$ .

К четвертому классу относятся нефтепродукты, имеющие температуру вспышки выше  $120^{\circ}\text{C}$  (температура вспышки определяется по ГОСТ 3900—47).

\* Следует добавить слова: «И ниже» (Прим. ред.).

Правилами Министерства речного флота предусматриваются следующие особые меры:

а) налив и выкачка нефтепродуктов первого и второго классов производятся закрытым способом (§ 31 Правил);

б) налив нефтепродуктов второго, третьего и четвертого классов на остатки нефтепродукта первого класса в грузовых люках судна запрещается (§ 32 Правил);

в) грузовые операции с нефтепродуктами первого класса во время грозы производить не разрешается (§ 61 Правил);

г) подход к судам с нефтепродуктами первого класса (груженым и порожним незащищенным) других судов и лодок воспрещается, за исключением аварийных случаев (§ 70 Правил);

д) суда из-под нефтепродуктов первого класса перед ремонтом должны зачищаться полностью (§§ 88 и 86 Правил);

е) для тарной перевозки нефтепродуктов первого и второго классов должны применяться металлические сварные или клепанные бочки с герметической укупоркой весом брутто не более 600 кг; могут применяться и другие металлические вместилища (бидоны) с герметическими крышками весом брутто не более 100 кг (§ 94 Правил);

ж) на судах, груженных нефтепродуктами в таре, запрещается перевозка любых других грузов (§ 100 Правил);

з) суда, груженные нефтепродуктами второго, третьего и четвертого классов на остатки сырой нефти первого класса или их смесями, а также суда с остатками нефтепродуктов первого класса в количестве до 10% и суда с нефтепродуктами первого класса при температурах вспышки ниже 0°С \* являются взрывоопасными.

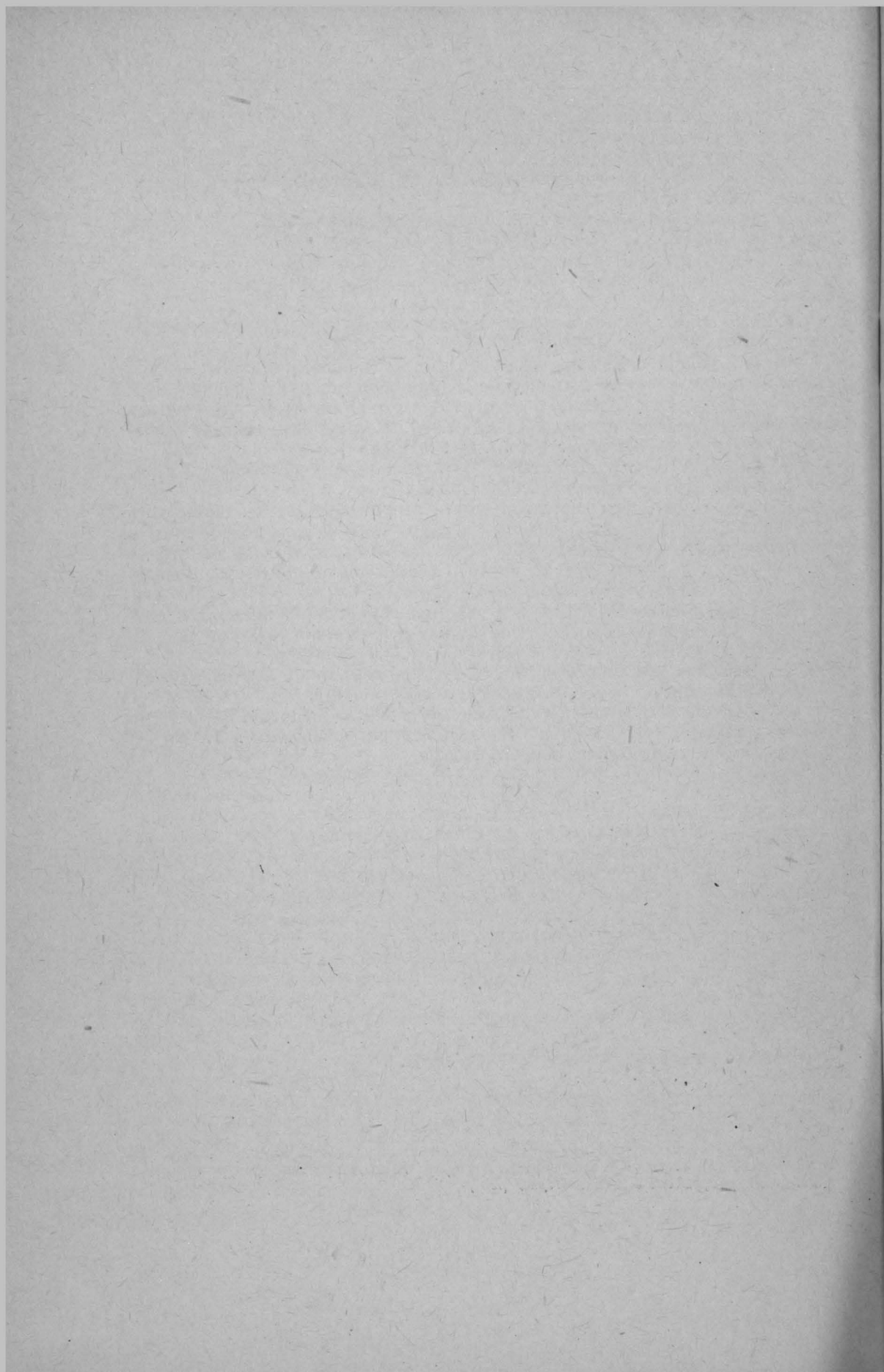
Поэтому должны приниматься все меры предосторожности, предупреждающие навалы, посадки на мель, деформации корпуса и т. д. (§ 106 Правил);

и) разведение открытых огней в районе перекачки нефтепродуктов первого класса и на берегу ближе 300 м воспрещается;

к) все вновь строящиеся суда для перевозки нефтепродуктов второго класса должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к судам, перевозящим нефтепродукты первого класса.

---

\* Следует отметить, что это ограничение не точно, так как взрывоопасность не исключается для нефтепродуктов первого и второго классов при температуре продукта выше температуры его вспышки (*Прим. ред.*).





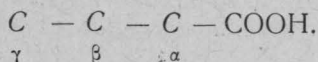
## *ПРИЛОЖЕНИЯ*



## НЕКОТОРЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

### 1. Обозначения некоторых органических соединений

Положение заместителя (галоида, аминогруппы, оксигруппы) в карбоновых кислотах по отношению к карбоксилу (COOH) обозначается греческими буквами:  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$  и т. д. (счет начинается от ближайшего к карбоксилу атома углерода):



### 2. Некоторые сведения по женевской номенклатуре

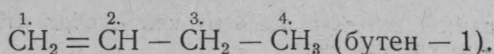
По женевской номенклатуре предельные углеводороды с нормальной, т. е. неразветвленной, углеродной цепью имеют названия: метан, этан, пропан, бутан, гексан, гептан, октан, нонан, декан и т. д.

Названия всех непредельных и различных производных углеводородов производятся от нормальных углеводородов.

Окончания в названиях	Примеры
«ан» — простая связь	Этан
«ен» — двойная связь	Этилен
«ин» — тройная связь	Этин (ацетилен)
«ол» — спирт	Этанол
«аль» — альдегид	Этаналь (уксусный альдегид)
«он» — кетон	Пропанон (ацетон)
«диен» — две двойные связи	Бутадиен 1,3 (дивинил)
«дио́л» — гликоль (двухатомный спирт)	Этандиол 1,2 (этиленгликоль)
«дион» — дикетон	Бутандиол (диацетил)

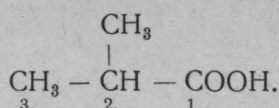
### 3. Нумерация углеродных атомов

Углеродные атомы в нормальной цепи нумеруются в последовательном порядке, начиная с того конца цепи, к которому находится ближе заместитель, двойная или тройная связь, например:

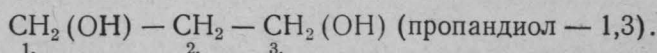


В разветвленной цепи нумеруются углеродные атомы наиболее длинной цепи.

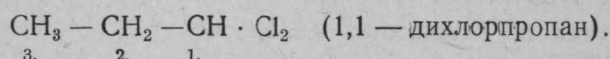
В кислотах нумерация начинается с карбоксила:



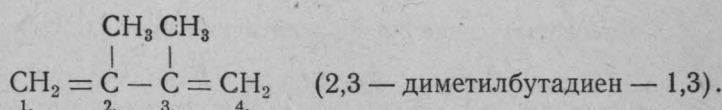
Цифры в конце названия соединения обозначают номера атомов, углерода, при которых находятся гидроксильные или карбонильные группы и кратные (двойные, тройные) связи, например:



Цифра перед названием соединения обозначает место заместителей (галогиды, азотсодержащие группы и углеводородные радикалы), например:



В соединениях с двумя двойными связями цифры указывают нумерацию атомов углерода, связанных с последующими атомами углерода, например:



#### 4. Названия солей некоторых органических кислот

Наименование соли	Соответствующая кислота	Наименование соли	Соответствующая кислота
Акрилат	Акриловая	Олеат	Олеиновая
Ацетат	Уксусная	Пальмитат	Пальмитиновая
Бензоат	Бензойная	Пропионат	Пропионовая
Биоксалат *	Щавелевая	Рацемат	(dl) Винная (виноградная)
Битартрат	Винная	Резинат	Смоляные кислоты канифоли
Бутират	Масляная	Салицилат	Салициловая
Валерат	Валериановая	Стеарат	Стеариновая
Капронат	Капроновая	Сукцинат	Янтарная
Лактат	Молочная	Тартрат	Винная
Лаурат	Лауриновая	Формиат	Муравьиная
Линолеат	Линолевая	Фталат	Фталевая
Малат	Яблочная	Цианат	Ционовая
Малеат	Малеиновая	Циннамат	Коричная
Малонат	Малоновая	Цитрат	Лимонная
Метилсульфат	Метилсерная	Энантат	Энантовая
Монохлорацетат	Монохлоруксусная	Этилсульфат	Этилсерная
Нафтенат	Нафтеновые кислоты		
Оксалат	Щавелевая		

\* Названия кислых солей двух основных кислот образуются посредством приставки «би» к названию средней соли.



# ЖИДКОСТНЫЕ БАНИ

Предельные температуры нагрева некоторых веществ для жидкостных бань (в °C)

Парафиновое масло . . . . .	200
Глицерин . . . . .	220
Серная кислота . . . . .	250
Нефтяные масла . . . . .	300
Парафин (т. пл. 30—60° C) . . . . .	300
Смесь 6 ч. $H_2S$ + 4 ч. $K_2SO_4$ . . . . .	325
Смесь 55 ч. $KNO_3$ + 45 ч. $NaNO_3$ (т. пл. 226° C) . . . . .	600

Температура замерзания водных растворов глицерина, этилового спирта и этиленгликоля (предельные температуры охлаждения жидкостных бань)

Глицерин

% по весу	10	20	30	40	50	60	70	80
Т. з. в °C	-1,6	-5	-9,5	-15,4	-23,0	-34,7	-38,9	-20,3

Этиловый спирт

% по весу	11,3	20,3	29,9	39	46,3	56,1	71,9
Т. з. в °C	-5	-10,6	-18,9	-28,7	-33,9	-41,0	-51,3

Этиленгликоль \*

% по весу	12,5	17,0	25,0	32,5	38,5	44,0	49,0
Т. з. в °C	-3,9	-6,7	-12,2	-17,8	-23,3	-28,9	-34,4
% по весу	52,5						
Т. з. в °C	-40,4						

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### ОХЛАДИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

#### 1. Охлаждающая смесь с твердой углекислотой (сухим льдом)

Твердая углекислота (получение см. ниже) обливается в фарфоровой чашке этиловым спиртом (неразбавленным), диэтиловым (серным) эфиром или ацетоном до получения жидкой кашицы. Готовая охлаждающая смесь перекладывается в дыюаровский сосуд ложкой.

Спрессованная твердая углекислота (продажный сухой лед) предварительно разбивается молотком (через тряпку) на возможно более мелкие части.

Температура полученной таким способом смеси — 70° C, а при применении эфира — до —77° C.

При необходимости регулировать охлаждение жидкостной бани до заданной температуры рекомендуется в спирт или ацетон постепенно вводить небольшими кусками твердую углекислоту.

#### Получение сухого льда из жидкой углекислоты

Углекислота из баллона выпускается в мешок из плотной материи. Во время выпуска баллон надо держать так, чтобы его донная часть была выше головки.

\* Водные растворы этиленгликоля — наиболее эффективные антифризы (незамерзающие охлаждающие жидкости) применяются для охлаждения двигателей автомашин, самолетов и т. п.

Сначала следует надеть мешок на баллон, затем (через мешок) открыть вентиль баллона полностью и поворачивать его во время выпуска в ту или другую сторону, прочищая этим выходное отверстие баллона. Закрывать баллон надо также, не снимая мешка. Рекомендуется работать в перчатках.

Иногда от трения баллон электризуется и «бьет»; в этом случае его можно заземлить, соединяя, например, с водопроводной трубой проводом.

## 2. Охладительные смеси солей со снегом или мелким льдом

Соли должны употребляться в измельченном виде. При смешивании солей с водой и снегом или мелким льдом энергично перемешивать смесь. Сосуд, в котором готовится смесь, следует обернуть снаружи войлоком, сукном или другим теплоизолирующим материалом.

Смеси одной соли со снегом

Наименование соли	На 100 весовых частей снега берется соли весовых частей	Температура охлаждения смеси в °C
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	20	-2,1
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	51,5	-3,9
KCl	30	-11,1
$\text{NH}_4\text{Cl}$	25	-15,8
$\text{NaNO}_3$	59	-18,5
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	62	-19
NaCl	33	-21,2
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (кристаллический)	143	-55

Смеси двух солей со снегом

Состав солевой смеси в весовых частях на 100 весовых частей снега	Температура охлаждающей смеси в °C
14 ч. $\text{KNO}_3$ + 26 ч. $\text{NH}_4\text{Cl}$ . . . . .	-17,8
52 ч. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ + 55 ч. $\text{NaNO}_3$ . . . . .	-25,8
13 ч. $\text{NH}_4\text{Cl}$ + 37,5 ч. $\text{NaNO}_3$ . . . . .	-30,7

## 3. Смеси солей с водой (растворение)

Растворение одной соли в воде

Весовые части соли на 100 весовых частей воды	Начальная температура воды в °C	Полученная температура в °C	Весовые части соли на 100 весовых частей воды	Начальная температура в °C	Полученная температура в °C
36 ч. NaCl . . . . .	12,6	10,1	110 ч. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	10,7	- 8,0
20 ч. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	12,5	5,7	250 ч. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	.	.
16 ч. $\text{KNO}_3$ . . . . .	13,2	3,0	(кристаллический)	10,8	-12,4
30 ч. KCl . . . . .	13,2	0,6	60 ч. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . .	13,6	-13,6
30 ч. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . .	15,3	3,2	133 ч. $\text{NH}_4\text{CNS}$ . .	13,2	-18,0
30 ч. $\text{NH}_4\text{Cl}$ . . . . .	13,3	-5,1	150 ч. KCNS . . . .	10,8	-23,7
75 ч. $\text{NaNO}_3$ . . . . .	13,2	-5,3			

# Растворение двух солей в воде

Весовые части солей на 100 весовых частей воды	Начальная температура воды в °С	Полученная температура в °С	Весовые части солей на 100 весовых частей воды	Начальная температура воды в °С	Полученная температура в °С
$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNO}_3$			$\text{NaNO}_3 + \text{NH}_4\text{CNS}$		
32 ч. 21 ч.	25	—3,9	61 ч. 90 ч.	25	—12,6
29 ч. 18 ч.	15	—10,6	59 ч. 78 ч.	15	—19,6
28 ч. 17 ч.	10	—14,0	$\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{CNS}$		
$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_3$			22 ч. 98 ч.	25	—13,8
26 ч. 57 ч.	25	—1,6	15 ч. 82 ч.	15	—20,4
22 ч. 51 ч.	15	—9,8	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{CNS}$		
21 ч. 48 ч.	10	—14,0	61 ч. 89 ч.	25	—16,4
$\text{NaNO}_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$			48 ч. 75 ч.	15	—22,7
63 ч. 88 ч.	25	—10,8	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCNS}$		
60 ч. 72 ч.	15	—17,0	15 ч. 154 ч.	25	—15,8
58 ч. 65 ч.	10	—20,5	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{NO}_3$		
			100 ч. 100 ч.	10	—14,0

Смесь  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (55 ч.) +  $\text{KNO}_3$  (35 ч.) +  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (35 ч.) + воды (100 ч.) дает снижение температуры с  $+10^\circ$  до  $-15^\circ\text{C}$ .

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПАРОВ ЖИДКОСТЕЙ В ВОЗДУХЕ

Концентрация или количественное содержание паров жидкости в воздухе может быть выражено как в весовых единицах (например, в мг на 1 л воздуха), так и в объемных соотношениях (обычно в процентах).

Данной температуре жидкости соответствует предельное (насыщенное) содержание паров в воздухе. Это насыщенное состояние паров может быть выражено в объемной концентрации  $K_{об}$  по формуле:

$$K_{об} = \frac{p_t \cdot 100}{P} \%,$$

где:  $p_t$  — давление паров при температуре  $t^\circ\text{C}$  в мм рт. ст.;  
 $P$  — атмосферное давление в мм рт. ст.

Пересчет объемной концентрации в весовую и обратно может быть произведен по следующим формулам:

$$K_{вес} = \frac{K_{об} \cdot M \cdot 10}{V_t} \text{ мг/л} = \frac{K_{об} \cdot M \cdot 10}{22,4} \text{ (при } 0^\circ\text{C и } 760 \text{ мм)};$$

$$K_{об} = \frac{K_{вес} \cdot V_t}{M \cdot 10} \% = \frac{K_{вес} \cdot 22,4}{M \cdot 10} \text{ (при } 0^\circ\text{C и } 760 \text{ мм)},$$

где:  $K_{вес}$  — весовая концентрация в мг/л;

$K_{об}$  — объемная концентрация в % по объему;

$M$  — молекулярный вес пара;

$V_t$  — объем грамма паров при температуре  $t^\circ\text{C}$ , в л;

$$V_t = \frac{22,4 \cdot 760 (t + 273)}{273 \cdot P}.$$

Общая формула для пересчета весовых концентраций ( $\text{мг/л}$ ) в объемные (%) и обратно:

$$1 \text{ мг/л} = \frac{6,236 \cdot T}{M \cdot P} \text{ объемных \%}$$

и

$$1 \text{ объемный \%} = \frac{M \cdot P}{T \cdot 6,236} \text{ мг/л,}$$

где:  $T$  — абсолютная температура;

$M$  — молекулярный вес;

$P$  — атмосферное давление в мм рт. ст.

Встречаются в литературе также и другие способы обозначения концентраций, например, иногда обозначают в  $\text{мг}$  на  $1 \text{ м}^3$ , а также — в токсикологии — в объемных частях на миллион объемных частей воздуха.

Формулы для пересчета:

$$1 \text{ мг/м}^3 = 0,001 \text{ мг/л} = \frac{0,006236 \cdot T}{M \cdot P} \text{ объемного \%} =$$

$$= \frac{62,36 \cdot T}{M \cdot P} \text{ частей на 1 млн.}$$

$$1 \text{ мг/л} = 1000 \text{ мг/м}^3;$$

$$1 \text{ мг/л} = 1 \text{ г/м}^3.$$

В американской технической литературе применяется выражение концентраций газа в фунтах на 1 млн. куб. футов.

В этом случае:

$$1 \text{ фунт/1 млн. куб. фут.} = 0,016 \text{ мг/л};$$

$$1 \text{ мг/л} = 62,43 \text{ фунты/1 млн. куб. фут.}$$

При выражении концентрации паров в английских унциях на 1000 куб. фут. воздуха:

$$1 \text{ унция/1000 куб. фут.} = 1 \text{ мг/л.}$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ПЛОТНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВ И ПАРОВ

Название	Формула	Вес 1 л при нормальных условиях в г	Плотность по воздуху *
Азот . . . . .	$\text{N}_2$	1,2505	0,9673
Азот воздуха . . . . .	—	1,2567	0,9721
Аммиак . . . . .	$\text{NH}_3$	0,771	0,597
Ацетилен . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_2$	1,171	0,906
Бромистый водород . . . . .	$\text{HBr}$	3,644	2,819
Водород . . . . .	$\text{H}_2$	0,0899	0,0695
Воздух сухой . . . . .	—	1,2928	1
Гелий . . . . .	$\text{He}$	0,1785	0,1380
Кислород . . . . .	$\text{O}_2$	1,4289	1,1053
Метан . . . . .	$\text{CH}_4$	0,717	0,555
Оксид углерода . . . . .	$\text{CO}$	1,250	0,967
Пропан . . . . .	$\text{C}_3\text{H}_8$	2,004	1,550
Пропилен . . . . .	$\text{C}_3\text{H}_6$	1,915	1,481
Сернистый ангидрид . . . . .	$\text{SO}_2$	2,926	2,264



Название	Формула	Вес 1 л при нормальных условиях в г	Плотность по воздуху *
Сернистый водород (сероводород)	$H_2S$	1,539	1,191
Угольный ангидрид (углекислый газ)	$CO_2$	1,9768	1,5291
Фтор	F	1,695	1,311
Хлор	$Cl_2$	3,214	2,486
Хлористый водород	HCl	1,639	1,268
Этан	$C_2H_6$	1,356	1,049
Этилен	$C_2H_4$	1,260	0,975

\* Плотность по воздуху может быть легко вычислена по формуле:

$$\Delta = \frac{M}{28,98} \sim \frac{M}{29},$$

где:  $\Delta$  — относительная плотность по воздуху;

$M$  — молекулярный вес;

28,98 или округленно 29 — средний молекулярный вес воздуха.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

## ОКРУГЛЕННЫЕ АТОМНЫЕ ВЕСА НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ \*

Название	Символ	Атомный вес	Название	Символ	Атомный вес
Азот	N	14	Магний	Mg	24
Алюминий	Al	27	Марганец	Mn	55
Барий	Ba	137	Медь	Cu	64
Бор	B	11	Натрий	Na	23
Бром	Br	80	Сера	S	32
Водород	H	1	Сурьма	Sb	122
Железо	Fe	56	Углерод	C	12
Иод	I	127	Фосфор	P	31
Калий	K	39	Фтор	F	19
Кальций	Ca	40	Хлор	Cl	35,5
Кислород	O	16			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

## ОКРУГЛЕННЫЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕСА НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

## ОКИСЛЫ

Азот	$N_2O$ — 44	Калий	$K_2O$ — 94
	$NO$ — 30	Кальций	$CaO$ — 56
	$N_2O_3$ — 76	Магний	$MgO$ — 40
	$NO_2$ — 46	Медь	$CuO$ — 80
	$N_2O_5$ — 108	Натрий	$Na_2O$ — 62
Алюминий	$Al_2O_3$ — 102	Сера	$SO_2$ — 64
Барий	$BaO$ — 153		$SO_3$ — 80
Железо	$FeO$ — 72	Углерод	$CO$ — 28
	$Fe_2O_3$ — 160		$CO_2$ — 44
	$Fe_3O_4$ — 232	Фосфор	$P_2O_5$ — 142

\* Округленные значения атомных и молекулярных весов даны для сокращения вычислений.

## КИСЛОТЫ

Азот	$\text{HNO}_2$ — 47	Фосфор	$\text{HPO}_3$ — 8С
	$\text{HNO}_3$ — 63		$\text{H}_3\text{PO}_4$ — 98
Сера	$\text{H}_2\text{SO}_3$ — 82	Хлор	$\text{HClO}$ — 52,5
	$\text{H}_2\text{SO}_4$ — 98		$\text{HClO}_3$ — 84,5
Углерод	$\text{H}_2\text{CO}_3$ — 62		$\text{HClO}_4$ — 100,5

## ОСНОВАНИЯ

Алюминий	$\text{Al}(\text{OH})_3$ — 78	Калий	$\text{KOH}$ — 56
Аммоний	$\text{NH}_4\text{OH}$ — 35	Кальций	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ — 74
Барий	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ — 171	Магний	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ — 58
Железо	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ — 90	Натрий	$\text{NaOH}$ — 40
	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ — 107		

## СОЛИ

Алюминий	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ — 342	Калий	$\text{KCl}$ — 74,5
Аммоний	$\text{NH}_4\text{Cl}$ — 53,5		$\text{KBr}$ — 119
	$\text{NH}_4\text{NO}_3$ — 80		$\text{K}_2\text{SO}_4$ — 174
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 132		$\text{K}_2\text{CO}_3$ — 138
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ — 96	Кальций	$\text{CaCl}_2$ — 111
Железо	$\text{FeCl}_2$ — 127	Натрий	$\text{NaCl}$ — 58,5
	$\text{FeCl}_3$ — 162,5		$\text{NaBr}$ — 103
	$\text{FeSO}_4$ — 152		$\text{Na}_2\text{SO}_4$ — 142
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 278		$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — 322
	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ — 400		$\text{NaHSO}_4$ — 120
	$\text{FeS}$ — 88		$\text{Na}_2\text{CO}_3$ — 106
	$\text{FeS}_2$ — 120		$\text{NaHCO}_3$ — 84

## НЕКОТОРЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ РАДИКАЛЫ И ГРУППЫ

Метил	$\text{CH}_3$ — 15	Карбоксильная	$\text{COOH}$ — 45
Этил	$\text{C}_2\text{H}_5$ — 29	Карбонильная	$\text{CO}$ — 28
Пропил	$\text{C}_3\text{H}_7$ — 43	Спиртовая	$\text{OH}$ — 17
Фенил	$\text{C}_6\text{H}_5$ — 77	Альдегидная	$\text{CHO}$ — 29
Винил	$\text{CH}_2 = \text{CH}$ — 27	Аминогруппа	$\text{NH}_2$ — 16
		Нитрогруппа	$\text{NO}_2$ — 46

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### ОБОРУДОВАНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ

Резервуары для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны быть несгораемыми, устанавливаться на несгораемых основаниях и иметь термоизоляцию из несгораемых материалов.

Для нормальной эксплуатации на резервуарах устанавливается специальное оборудование (дыхательный и предохранительный клапаны, огневой предохранитель, патрубок вентиляционный и т. п.).

Установка измерительных стекол и пробных кранов на стенках резервуаров не допускается. На резервуарах, сборниках и мерниках, предназначенных для хранения жидкостей под давлением, допускается установка контрольных стекол при условии обеспечения их автоматическими клапанами, закрывающимися при поломке стекла.

На вертикальных резервуарах с крутыми и пологими кровлями, предназначенных для хранения светлых нефтепродуктов, сырой нефти и дизельного топлива, резервуарное оборудование располагают, как показано на рис. 15.

На крыше резервуара устанавливают: световой люк, замерный люк, вентиляционный патрубок, огневой предохранитель, дыхательный и предохранительный клапаны. На стенках резервуара монтируют люк-лаз, прибор для замера уровня, сифонный кран, перепускное устройство, приемораздаточный патрубок, хлопушку и боковое управление хлопушкой.

На резервуарах с крутыми и пологими кровлями, предназначенных для хранения темных нефтепродуктов и масел, резервуарное оборудование располагают по схеме, показанной на рис. 16.

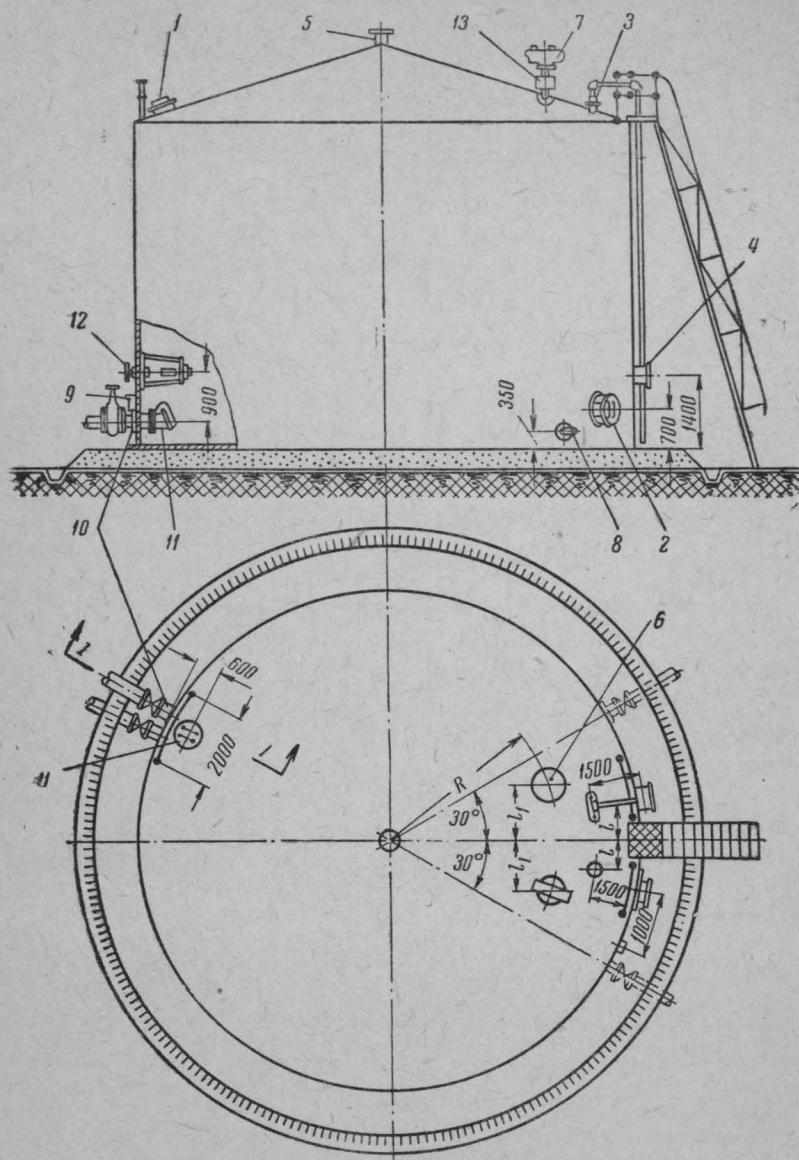


Рис. 15. Схема расположения оборудования на резервуарах с крутыми и пологими кровлями для хранения светлых нефтепродуктов, сырой нефти и дизельного топлива (по ГОСТ 3746—47):

1 — люк световой; 2 — люк-лаз; 3 — люк замерный; 4 — прибор для замера уровня; 5 — патрубок вентиляционный; 6 — клапан предохранительный; 7 — клапан дыхательный; 8 — кран сифонный; 9 — перепускное устройство; 10 — патрубок приемораздаточный; 11 — хлопушка; 12 — управление хлопушкой (боковое); 13 — предохранитель огневой.

На крыше резервуара для темных продуктов устанавливают: световой люк, вентиляционный патрубок, замерный люк, прибор для замера уровня. На стенках резервуара устанавливаются: люк-лаз, сифонный

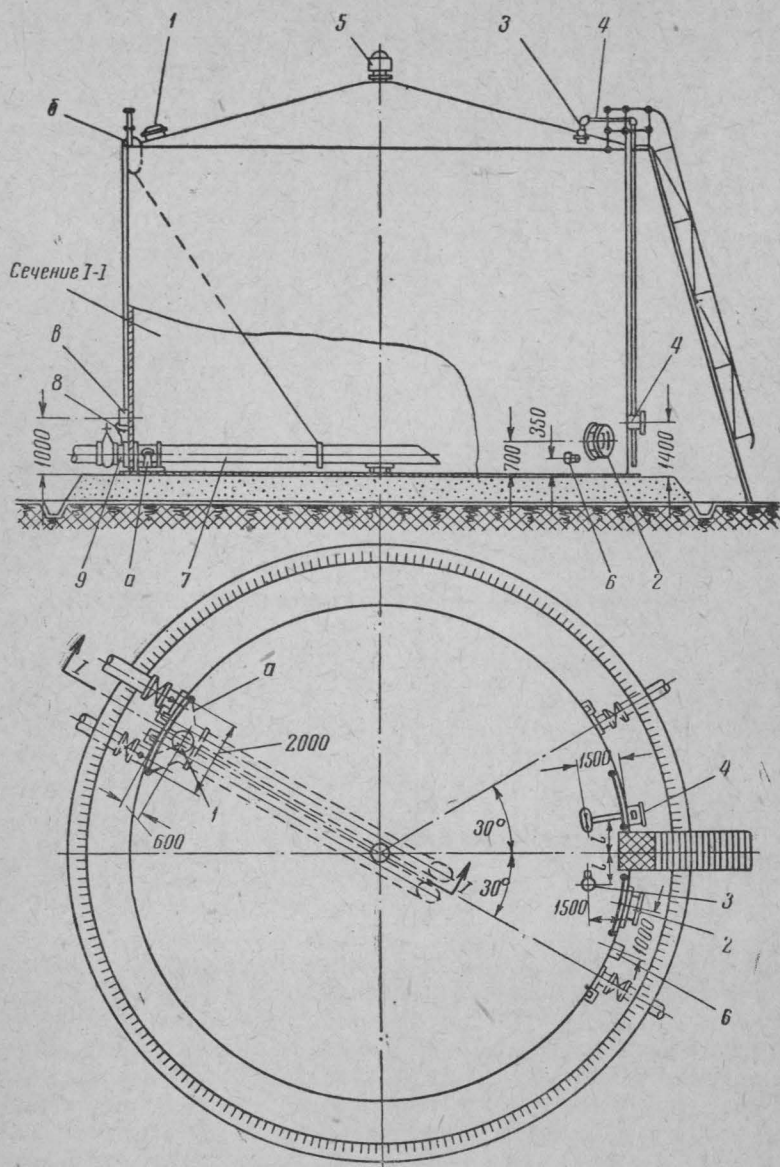


Рис. 16. Схема расположения оборудования на резервуарах с кривыми и пологими кровлями, предназначенных для хранения темных нефтепродуктов и масел (по ГОСТ 3746—47):

1 — люк световой; 2 — люк-лаз; 3 — люк замерный; 4 — прибор для замера уровня; 5 — патрубок вентиляционный; 6 — кран сифонный; 7 — подъемная труба с шарниром, с блоком и ручной лебедкой; 8 — перепускное устройство; 9 — патрубок приемораздаточный.



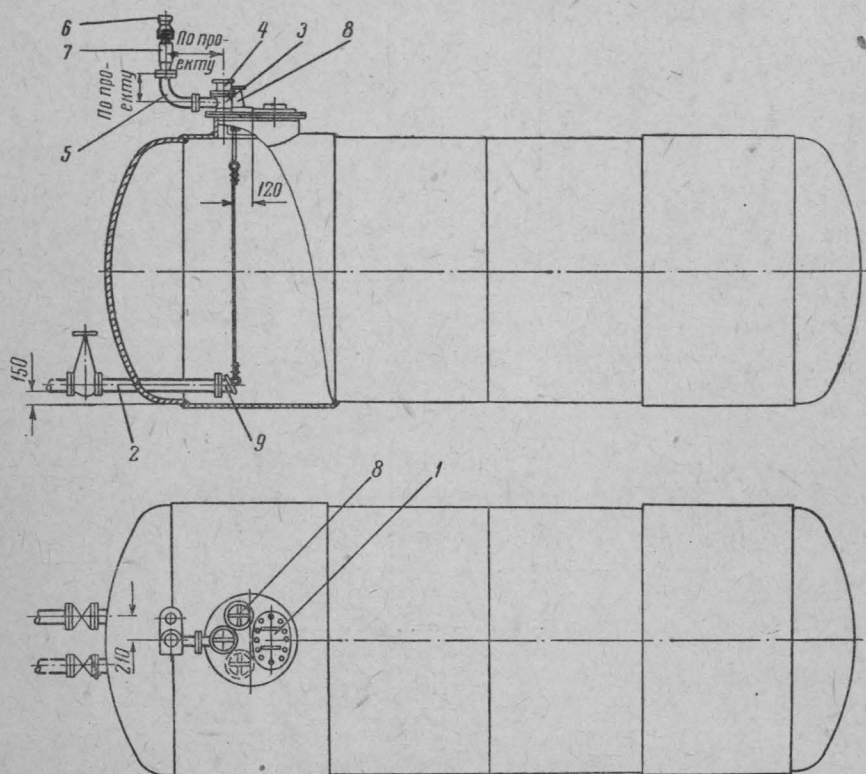


Рис. 17. Схема расположения оборудования на наземных горизонтальных резервуарах, предназначенных для хранения светлых нефтепродуктов, сырой нефти и дизельного топлива (по ГОСТ 4618—49):

1 — крышка горловины с лазом; 2 — труба приемораздаточная; 3 — патрубков замерного люка; 4 — люк замерный; 5 — труба вентиляционная  $D_y = 50$ ; 6 — клапан дыхательный  $D_y = 50$ ; 7 — предохранитель огневой  $D_y = 50$ ; 8 — управление хлопушкой; 9 — хлопушка чугунная (ГОСТ 3744—47).

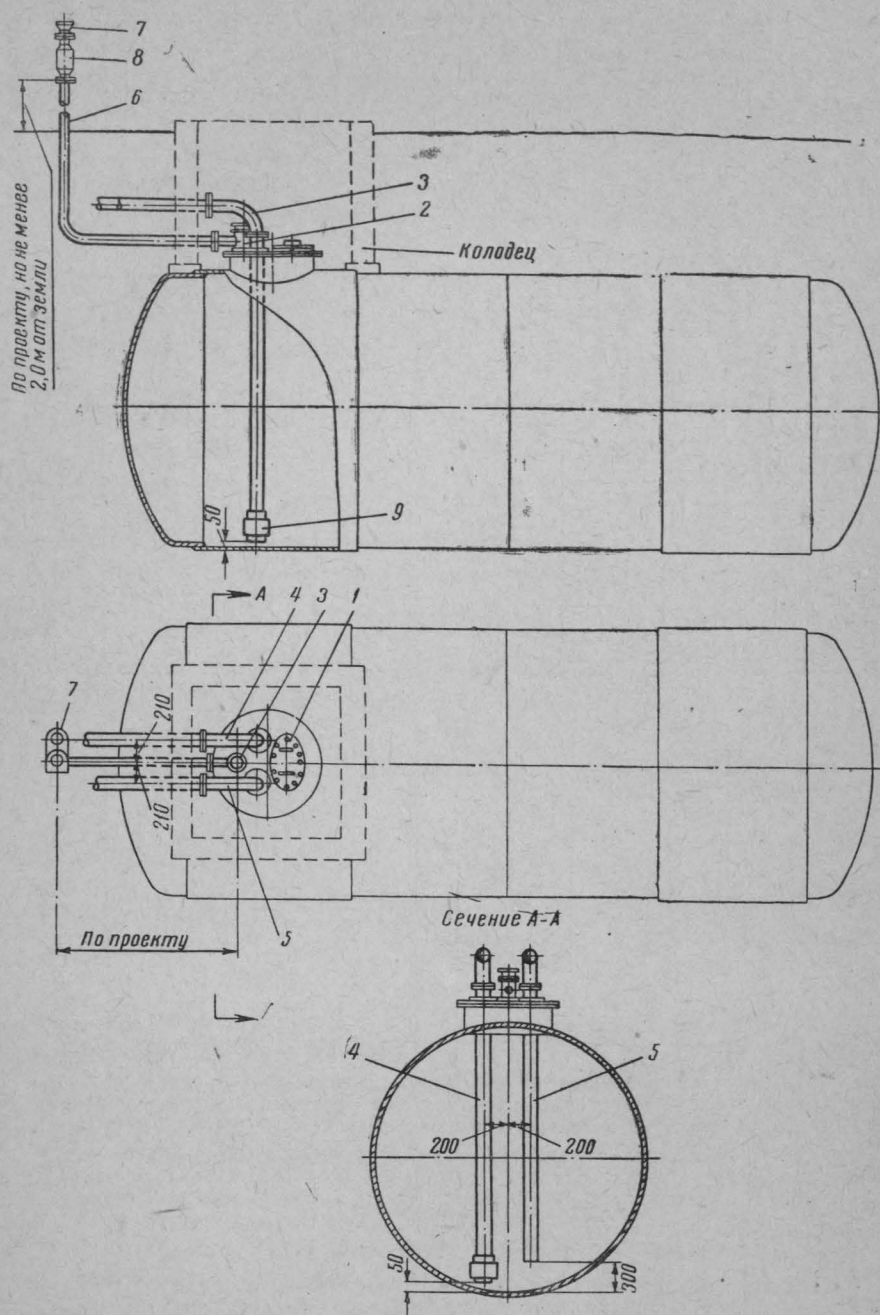


Рис. 18. Схема расположения оборудования на подземных горизонтальных резервуарах, предназначенных для хранения светлых нефтепродуктов, сырой нефти и дизельного топлива (ГОСТ 4618—49):

1 — крышка горловины с лазом; 2 — патрубок замерного люка; 3 — люк замерный; 4 — патрубок раздаточный; 5 — патрубок приемный; 6 — труба вентиляционная  $D_y = 50$ ; 7 — клапан дыхательный  $D_y = 50$ ; 8 — предохранитель огневой  $D_y = 50$ ; 9 — клапан приемный.

кран, перепускное устройство, приемораздаточный патрубок, подъемная труба с шарниром, роликовым блоком и ручной лебедкой.

Схема расположения оборудования на наземных резервуарах (с любыми днищами), предназначенных для хранения светлых нефтепродуктов, сырой нефти и дизельного топлива, приведена на рис. 17.

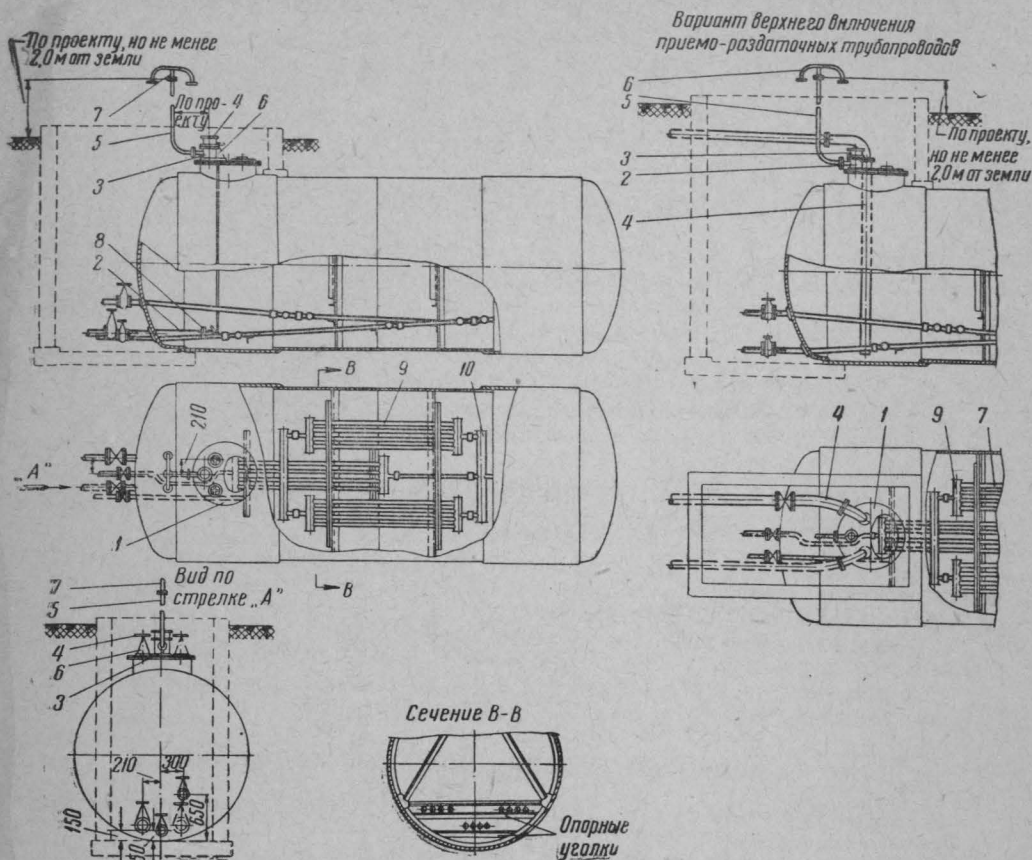


Рис. 19. Схема расположения оборудования на горизонтальных резервуарах (с любыми днищами), предназначенных для хранения темных нефтепродуктов и масел (ГОСТ 4618—49):

- 1 — крышка горловины с лазом; 2 — труба приемораздаточная; 3 — патрубок замерного люка; 4 — люк замерный; 5 — труба вентиляционная  $D_v = 50$ ; 6 — управление хлопушкой; 7 — наконечник вентиляционный; 8 — хлопушка чугунная (ГОСТ 3744—47); 9 — элемент подогревательный; 10 — коллектор для сборки подогревательных элементов.

Схема расположения оборудования на подземных резервуарах, предназначенных для хранения светлых нефтепродуктов, сырой нефти и дизельного топлива, приведена на рис. 18.

Схема расположения оборудования (с любыми днищами), на горизонтальных резервуарах, предназначенных для хранения темных нефтепродуктов и масел, приведена на рис. 19.

Назначение и техническая характеристика отдельных видов резервуарного оборудования даются в соответствующих ГОСТах или технических условиях.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I. ПО ВОПРОСУ ГОРЕНИЯ ЖИДКИХ ВЕЩЕСТВ

1. Кнорре Г. Ф. Что такое горение. Госэнергоиздат, 1955.
2. Демидов П. Г. Горение веществ и способы тушения. Изд. МҚХ РСФСР, 1955.
3. Худяков Г. Н. Выгорание жидкости со свободной поверхности. Известия ОТН АН СССР № 10, 11, 1945.
4. Худяков Г. Н. О температурном поле жидкости, горящей со свободной поверхности, и о факеле над ней. Известия ОТН АН СССР № 7, 1951.
5. Линчевский В. П. Топливо и его сжигание. Metallurgizdat, 1947.
6. Кнорре Г. Ф. Топочные процессы. Госэнергоиздат, 1951.

### II. ПО ВОПРОСАМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРОВ ЖИДКИХ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

1. Алексеев М. В. и Смирнов В. М. Пожарная профилактика в технологических процессах, связанных с образованием горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. Изд. МҚХ РСФСР, 1955.
2. Годжелло М. Г. и Мантуров Н. И. Применение паров и газов для защиты закрытых емкостей от пожаров и взрывов. Изд. МҚХ РСФСР, 1955.
3. Безопасный способ ведения огневых работ на нефтеналивных емкостях. Министерство морского и речного флота СССР. Водтрансиздат, 1953.

### III. ПО ВОПРОСАМ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ЖИДКОСТЕЙ

1. Тарасов-Агалаков Н. А. Приборы и способы тушения пожаров легковоспламеняющихся жидкостей. Изд. МҚХ РСФСР, 1944.
2. Гарпиченко А. М., Голубев С. Г., Данилов М. В., Кальм А. А., Каляев С. В. и Михайлов В. И. Пожарная тактика. Изд. МҚХ РСФСР, 1955.
3. Демидов П. Г. Горение веществ и способы тушения. Изд. МҚХ РСФСР, 1955.
4. Михайлов Ф. М. Основы химического огнетушения. Гостранстехиздат, 1938.
5. Рябов И. В. Огнетушители. Изд. МҚХ РСФСР, 1954.
6. Казанский Н. В. Тушение пожаров на предприятиях нефтяной промышленности. Изд. Гостоптехиздат, 1944.
7. Мамиконянц Г. М. Тушение пожаров мощных газовых и газо-нефтяных фонтанов при помощи взрыва. Изд. МҚХ РСФСР, 1953.
8. Указания по тушению пожаров нефтей и нефтепродуктов. Изд. ГУПО МВД СССР, 1953.
9. Технические условия и нормы на проектирование и эксплуатацию устройств по тушению пожаров нефтепродуктов в резервуарах. Гостоптехиздат, 1951.
10. Технические условия и нормы на применение пара для тушения пожаров на предприятиях нефтяной промышленности (согласованы с ГУПО МВД СССР, 1951 г. за № 10(8)1257).
11. Руководящие указания по пожарной охране предприятий Министерства нефтяной промышленности. Часть II. Гостоптехиздат, 1953 (стр. 318—320).
12. Худяков Г. Н. О способах и огнегасительных средствах при борьбе с пожарами. Инф. сборн. ЦНИИПО, изд. МҚХ РСФСР, 1954.



**СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ДАННЫМ  
ПО ПРОИЗВОДСТВУ, ХРАНЕНИЮ И ПЕРЕВОЗКАМ  
ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ**

1. Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест (Н 102—54). Гос. изд. литературы по строительству и архитектуре, 1954.
  2. Нормы и технические условия проектирования складских предприятий и хозяйств для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (Н 108—53). Гос. изд. литературы по строительству и архитектуре, 1953.
  3. Правила перевозки опасных грузов, сборник правил перевозок и тарифов № 58. Министерство путей сообщения СССР. Трансжелдориздат, 1953.
  4. Правила перевозки опасных грузов по морским путям сообщения на судах ММФ. Тарифное руководство ММФ 5-М. Изд. «Морской транспорт», 1948.
  5. Правила противопожарного обследования и снабжения морских судов. Изд. Морского регистра СССР, 1950.
  6. Правила обеспечения пожарной безопасности при перевозке нефтепродуктов в нефтеналивных судах наливом и в таре Министерства речного флота СССР. Изд. Министерства речного флота.
  7. Правила плавания по внутренним водным путям СССР. Гос. изд. водного транспорта. Изд. 4, 1953.
  8. Противопожарные технические условия строительного проектирования предприятий нефтеперерабатывающей промышленности и производства искусственного жидкого топлива и газа. Изд. Министерства нефтяной промышленности СССР (ПТУСП МНП 02—55), 1955.
  9. Руководящие указания по пожарной охране предприятий Министерства нефтяной промышленности. Ч. II. Гостоптехиздат, 1953.
  10. Правила устройства электротехнических установок, Госэнергоиздат, 1950.
-

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Раздел I. Характеристика пожарной опасности жидкостей	5
А. Условия, необходимые для воспламенения и горения	5
Б. Показатели пожарной опасности жидкостей	7
Пределы взрываемости (воспламеняемости) паров в воздухе	7
Температура вспышки	7
Температура самовоспламенения	8
Склонность жидкостей к самовозгоранию	8
Склонность жидкостей к электризации	11
Раздел II. Методы определения показателей пожарной опасности жидкостей	13
А. Определение температурных пределов взрываемости паров жидкостей в воздухе	13
Б. Определение температуры вспышки паров жидкостей в воздухе	16
Определение температуры вспышки паров в закрытом тигле в приборах ПВН по ГОСТ 1421—53	16
Определение температуры вспышки паров в открытом тигле	19
В. Определение температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе	20
Определение температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе методом «капли»	20
Определение температуры самовоспламенения паров жидкостей в воздухе методом «напуска»	23
Раздел III. Справочные таблицы по пожарной опасности жидкостей	25
Пояснения к таблицам характеристики пожарной опасности жидкостей	25
Содержание таблиц	26
Литература к таблицам	28
Таблица I. Физико-химические свойства жидкостей	30
Таблица II «А». Характеристика пожарной опасности жидкостей (индивидуальные жидкости)	38
Таблица II «Б». Характеристика пожарной опасности жидкостей (нефтепродукты, технические продукты и смеси горючих жидкостей)	52
Раздел IV. Предупреждение пожаров, способы и средства тушения	68
А. Способы предупреждения воспламенения	68
Б. Способы прекращения горения	68
В. Средства тушения жидкостей	72
Химическая и воздушно-механическая пена	72
Перемешивание жидкостей	75
Пар водяной	76
Углекислота	77
Огнетушительный состав 3,5 (на базе бромистого этила)	77
Раздел V. Классифицирование легковоспламеняющихся и горючих жидкостей по пожарной опасности	78
Раздел VI. Категорирование производственных и складских помещений по пожарной опасности	81
Раздел VII. Справочные данные по перевозке легковоспламеняющихся и горючих жидкостей	86

## Приложения:

Некоторые справочные сведения по номенклатуре органических соединений . . . . .	95
Жидкостные бани . . . . .	97
Охладительные смеси . . . . .	97
Выражения концентрации паров жидкостей в воздухе . . . . .	99
5. Плотность некоторых газов и паров . . . . .	100
6. Округленные атомные веса некоторых элементов . . . . .	101
7. Округленные молекулярные веса некоторых химических соединений . . . . .	101
8. Оборудование резервуаров . . . . .	102
Рекомендуемая литература . . . . .	108

---

2-8-4-2-10-9  
80557

*Михаил Георгиевич Годжелло, Петр Георгиевич Демидов, Ерванд Маркосович  
Джалалов, Зинаида Владимировна Коршак, Игорь Васильевич Рябов*  
**ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ И ГОРЮЧИЕ ЖИДКОСТИ**

Редактор *Е. Б. Винокурова*  
Технический редактор *Д. М. Жоров*  
Корректоры *О. Ю. Каперская и Г. Л. Новаковский*

---

Л61538 Сдано в набор 9/XII 1955 г. Подписано к печати 10/IV 1956 г.  
Формат бумаги 70 × 108/16. Печ. л. 13. Уч.-изд. л. 12,6. Тираж 10 000.  
Изд. № 2132. Заказ 4480.

---

Типография изд-ва Министерства коммунального хозяйства РСФСР,  
г. Перово, ул. Плющева, 22.