

Курс лекций
ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
НА ОБЪЕКТАХ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА
НЕФТИ И ГАЗА

Тема 1 ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ
НА ОБЪЕКТАХ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

1.1. Основные факторы и обстоятельства повышенной опасности объектов трубопроводного транспорта

Объекты **нефтепроводного** транспорта, как носители опасных и вредных производственных факторов, относятся к категории повышенной опасности.

Основными факторами и обстоятельствами, определяющими категорию повышенной опасности объектов и технологических процессов **нефтепроводного** транспорта, являются:

а) **Опасные и вредные свойства нефти и входящих в ее состав легких и тяжелых углеводородных фракций (газожидкостной нефтегазовой среды).**

б) **Большие единичные мощности, высокие давления, большие объемы и потоки нефти, высокая энерговооруженность таят в себе значительные разрушительные способности технологического оборудования при их поломках, повреждениях или авариях.**

в) **Технологические особенности, в том числе:**

1) непрерывный характер технологических процессов, осуществляемых круглосуточно, независимо от различных климатических и сезонных изменений состояния окружающей среды;

2) гидравлическое единство (замкнутость) технологических процессов и зависимость работы всех объектов от работы любого отдельно взятого звена, а также зависимость работы всех объектов от работы поставщиков и потребителей;

3) необходимость проведения профилактических и ремонтных работ при непрерывном технологическом цикле;

4) большие скорости распространения волн давления, в том числе от гидравлических ударов, возникающих при различных изменениях режимов перекачки, аварийных остановках технологического оборудования, авариях с нарушением герметичности нефтепроводов.

г) **Большая рассредоточенность технологических объектов, в том числе:**

1) отсутствие возможности постоянного визуального контроля за оборудованием;

2) пересечения с водными преградами, прохождения через горные местности;

3) подверженность магистральных нефтепроводов коррозии;

4) прохождение трасс нефтепроводов вблизи населенных пунктов, зон хозяйственной деятельности других отраслей производства;

5) значительные объемы перевозок обслуживающего персонала и тонно-километров грузов авто-, авиа-, железнодорожным и водным транспортом;

6) удаленность от баз обслуживания и труднодоступность значительного количества объектов нефтепроводного транспорта для производства работ по техническому обслуживанию оборудования или производства аварийно-восстановительных работ.

д) **Широта диапазона и специфика работ, в том числе связанных с обслуживанием электротехнического и механо-технологического оборудования, средств и систем измерения, автоматики и телемеханики, теплотехнических установок, сосудов и емкостей. Необходимость постоянного производства ремонтных и общестроительных работ, погрузо-разгрузочных и работ по перевозке грузов, содержания и обслуживания автотранспорта и**

специальной техники, больших объемов электрогазосварочных, подводно-технических и буровзрывных работ.

Организация работ должностными лицами всех уровней по проектированию, комплектованию оборудованием, сооружению объектов нефтепроводного транспорта, ведению технологических процессов и работ по техническому обслуживанию оборудования, зданий и сооружений, производству ремонтных и строительно-монтажных работ, в том числе с привлечением сторонних организаций должны вестись с учетом факторов и обстоятельств опасности нефтепроводного транспорта.

1.2. Опасные и вредные производственные факторы

Согласно ГОСТ 12.0.002-88 факторы производственной среды делятся на ***опасные и вредные***.

Опасный производственный фактор – это фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. То есть, он может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья и смерти.

Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. Определенные условия это интенсивность, длительность, тяжесть, напряженность и другие неблагоприятные условия труда, которые могут вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Основные опасные и вредные производственные факторы можно разделить на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизические (социальные).

Физические:

- Движущиеся машины и механизмы.
- Незащищенные подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы.
- Неудовлетворительный микроклимат рабочей зоны (повышенная или пониженная температура воздуха, влажность, скорость движения воздуха, запыленность и загазованность воздуха).
- Повышенная температура поверхностей оборудования и материалов.
- Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.
- Опасный уровень давления в технологическом оборудовании и трубопроводах.
- Повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука и инфразвука на рабочем месте.
- Пониженная освещенность рабочего места, пульсация светового потока
- Пожаро- и взрывоопасность.
- Повышенный уровень рабочей зоны по высоте и глубине.

Химические – наличие в жидких и газообразных фракциях углеводородов и их соединениях токсических, раздражающих, канцерогенных и других вредных веществ.

Биологические - *микроорганизмы* (бактерии, вирусы и т.д.) и *макроорганизмы* (растения и животные), воздействие которых вызывает травмы и заболевания.

Психофизиологические:

- Физические перегрузки (статические и динамические).
- Нервнопсихические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов слуха, зрения и др.)

На магистральных нефтепроводах ***к зонам постоянно действующих опасных производственных факторов*** относятся:

1. Взрывопожароопасные и пожароопасные объекты (газоопасные места).
2. Огневые, газоопасные и другие работы повышенной опасности, выполняемые на взрывопожароопасных и пожароопасных объектах (газоопасных местах).
3. Рабочие места, проходы и проезды к ним, находящиеся:
 - вблизи неизолированных токоведущих частей электроустановок;
 - ближе **2 м** от неогражденных перепадов на **1,3 м** и более по высоте и глубине;
 - в местах, где содержатся вредные или опасные вещества в концентрациях выше предельно-допустимых или присутствуют опасные и вредные физические факторы с параметрами выше предельно-допустимых уровней.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить неогражденные и незащищенные:

- участки и территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- этажи (ярусы) зданий и сооружений, над которыми производятся работы;
- зоны перемещения машин, механизмов, технологического оборудования или их частей, узлов, деталей, рабочих органов;
- зоны, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами;
- зоны расположения оборудования с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися, взрывоопасными и другими опасными веществами, а также зоны, где персонал может попасть под действие опасных и вредных факторов.

1.3. Вредные и опасные свойства нефти

Нефть и нефтепродукты представляют собой сложную жидкую смесь углеводородов и высокомолекулярных углеводородных соединений с гетератомами кислорода, серы, азота, некоторых металлов и органических кислот, растворенных углеводородных газов, минеральных солей, воды и других элементов.

Опасные и вредные свойства нефти и входящих в ее состав легких и тяжелых углеводородных фракций (газожидкостной нефтегазовой среды) заключается в следующем:

- нефтегазовая среда взрыво и пожароопасна;
- нефть имеет низкую температуру вспышки (**-36 - +35 °С**);
- способна накапливать электрические заряды, создающие реальную угрозу взрыва, пожара и поражения людей электрическим током;
- образует с серой пиррофорные соединения, способные при контакте с воздухом самовоспламеняться;
- нефть и нефтепродукты токсичны;
- отдельные ее фракции и компоненты химически агрессивны
- углеводородные газы, содержащиеся в нефти, взрывоопасны и токсичны. Они тяжелее воздуха **в 3–4 раза**, следовательно, способны скапливаться в пониженных местах (котлованах, приямах, колодцах, оврагах и т.п.) и продолжительное время удерживаться там.

1.4. Классификация и характеристика вредных веществ по характеру и степени воздействия на организм человека

Вредными являются вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений (ГОСТ 12.1.007).

Вредные вещества способны проникать в организм человека через **органы дыхания, желудочно-кишечный тракт или кожные покровы.**

Проникновение вредных веществ через органы дыхания наиболее опасно в связи с тем, что слизистые оболочки полости рта, носа и глотки обладают большой всасывающей способностью.

В результате воздействия вредных веществ на организм человека могут произойти **острые** или **хронические отравления**.

Острые отравления возникают при кратковременном воздействии на организм человека высоких концентраций вредных веществ.

Хронические – в результате постепенного продолжительного действия веществ, поступающих в организм в небольших дозах.

Для всех вредных веществ, известных в настоящее время, установлена максимальная концентрация, при которой не происходит ни какого вредного воздействия на организм человека (ГОСТ 12.1.005-01), такая концентрация называется предельно-допустимой концентрацией (ПДК).

ПДК – это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

В зависимости от значений ПДК и ряда других показателей определяется степень воздействия вредных веществ на организм человека.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества, согласно ГОСТ 12.1.007-99, делятся на четыре класса опасности:

- 1-й класс – вещества чрезвычайно опасные (ртуть, свинец, тетраэтилсвинец и др.);
- 2-й класс – вещества высокоопасные (бензол, марганец, медь, сероводород и др.);
- 3-й класс – вещества умеренно опасные (толуол, метанол, уксусная кислота и др.);
- 4-й класс – вещества малоопасные (нефть, бензин, ацетон, этиловый спирт и др.).

Класс опасности вредных веществ устанавливается в зависимости от норм и показателей, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно-допустимая концентрация (ПДК), мг/м ³	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

Отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

ПДК имеет огромное значение для профилактики отравлений и заболеваний. Чем меньше ПДК, тем более серьезные требования должны предъявляться к мерам защиты работников.

В табл. 2 представлены ПДК и классы, опасности некоторых веществ, входящих в состав нефти, паров нефти и веществ, участвующих в технологических процессах хранения и транспортировки углеводородов.

Таблица 2

<i>Наименование веществ</i>	<i>ПДК мг/м³</i>	<i>Класс опасности</i>	<i>Наименование веществ</i>	<i>ПДК мг/м³</i>	<i>Класс опасности</i>
Нефть (фр.20-200)	300	4	Окислы азота	5	2
Метан	300	4	Метилмеркаптан	0,8	2
Пропан	300	4	Ртуть	0,01	1
Бутан	300	4	Серная кислота	1	2
Бензол	5	2	Тетраэтилсвинец	0,005	1
Метанол	5	3	Толуол	50	3
Этиловый спирт	1000	4	Окись углерода	20	4
Ацетон	200	4	Дихлорэтан	10	2
Керосин	300	4	Сероводород	10	2

По характеру воздействия на организм человека вредные вещества, согласно ГОСТ 12.0.003-74, делятся на 6 групп:

Токсические – это вещества поражающие жизненно важные органы и системы человека: сердечно-сосудистую, центральную нервную, пищеварения, дыхания и другие. Примерами таких веществ являются бензол, толуол, анилин, соединения ртути, тетраэтилсвинец, дихлорэтан и другие.

Раздражающие – это вещества вызывающие раздражения и химические ожоги дыхательных путей, кожных покровов и слизистых оболочек. Это кислоты, щелочи, аммиак, хлор, фтор, сера, сероводород и другие.

Сенсибилизирующие – это вещества вызывающие в организме человека аллергические реакции, к ним относятся соединения ртути, платина, формальдегид, пыльца растений и другие.

Канцерогенные вещества вызывают развитие злокачественных опухолей. Например: мазут, гудрон, нефтяной кокс, битум, сажа, анилиновые красители, пыль асбеста и другие.

Мутагенные влияют на генетический аппарат зародышевых и соматических клеток организма, приводя к снижению сопротивляемости организма, раннему старению, а так же к рождению неполноценного потомства, причем не всегда первого, а, возможно, второго и третьего поколений. Это такие вещества как: этилены, формальдегид, иприт, уретан, органические перекиси.

Вещества, влияющие на репродуктивную функцию, приводят к потере способности воспроизводить потомство, т. е. вызывают бесплодие. Это свинец, сурьма, никотин, марганец, ядохимикаты, соединения ртути и другие.

Пары нефти относятся к веществам со слабо выраженным токсическим действием, поражают, главным образом, центральную нервную систему вызывая наркотическое опьянение. Признаками отравления парами нефти являются: **головокружение, сухость во рту, головная боль, тошнота, повышенное сердцебиение, общая слабость**, а в больших дозах может произойти остановка дыхания от удушья. Таким же действием обладают пары

бензина, керосина, органических растворителей (уайт-спирит, скипидар, 646, 647, ацетон и др.), а также углеводородные газы (метан, этан, пропан, бутан).

Наиболее опасными отравляющими свойствами обладают нефти, содержащие значительное количество сернистых соединений, и особенно сероводород, оксиды серы и азота.

Физиологическое воздействие на организм человека некоторых газов, содержащихся в нефти, представлено в табл. 3.

Таблица 3

Газ	Содержание		Длительность и характер воздействия
	об. %	мг/л	
Оксид углерода	0,1	1,25	Через 1 час – головная боль, тошнота, недомогание
	0,5	6,25	Через 20-30 мин – смертельное отравление
	1,0	12,50	Через 1-2 мин – очень сильное или смертельное отравление
Сероводород	0,01 – 0,015	0,15–0,23	Через несколько часов – легкое отравление
	0,02	0,31	Через 5-8 мин сильное раздражение глаз, носа, горла
	0,1 – 0,34	1,54 – 4,62	Быстрое смертельное отравление
Оксиды азота	0,006	0,29	Кратковременное воздействие – раздражение горла
	0,01	0,48	Продолжительное воздействие – опасно для жизни
	0,025	1,2	При кратковременном воздействии – смертельное отравление

Опасность отравления при обращении с высокосернистыми нефтями состоит в комбинированном воздействии углеводородов и сероводорода (ПДК нефти – 300 мг/м³, сероводорода – 10 мг/м³, а сероводорода в смеси с углеводородами – 3 мг/м³). При работе с такими нефтями должны применяться особые меры предосторожности.

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны должен проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-01.

1.5. Классификация и характеристика веществ по степени взрыво и пожароопасности

Под понятием пожарной опасности подразумевается возможность возникновения и (или) развитие пожара.

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб и (или) приводящее к травмированию или гибели людей.

Процесс горения представляет собой химическую реакцию соединения вещества с окислителем, протекающую в газовой фазе и сопровождающуюся выделением тепла и света.

Взрыв – это горение вещества, протекающее с огромной скоростью (доли секунды), сопровождающееся образованием взрывной волны.

Для возникновения и протекания процесса горения (взрыва) необходимы три условия (рис. 1): наличие горючего вещества, которое может быть в твердом, жидком и газообразном состоянии, наличие окислителя и наличие источника воспламенения.

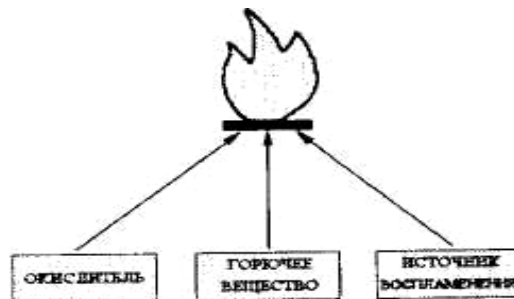


Рис.1 Условия возникновения процесса горения

В качестве окислителя может быть не только кислород, но и хлор, бром, пары серы и другие вещества. Однако в условиях эксплуатации объектов МН исключительное значение имеет соединение горючих веществ с кислородом воздуха.

Источником воспламенения могут служить – открытый огонь, искра (электрическая, механическая или электростатическая) и высокая температура (от трения, от сжатия или нагретая поверхность). Если хотя бы одно из условий исключить, то воспламенения (взрыва) происходить не будет.

Горение и взрыв – однотипные химические процессы, но резко отличающиеся по интенсивности протекающей реакции. При взрыве реакция происходит очень быстро в замкнутом пространстве без доступа воздуха к очагу воспламенения взрывоопасной газовой смеси. Скорость распространения детонационной волны горения при взрыве (900÷3000 м/с) в несколько раз превышает скорость звука в воздухе при комнатной температуре. Сила взрыва максимальна, когда содержание воздуха в смеси становится теоретически необходимым для полного сгорания.

При содержании инертных газов в смеси газов возрастают пределы их воспламенения, на что влияет природа инертного газа. Так, при одном и том же содержании в газе углекислого газа и азот, азот в большей степени повышает пределы воспламеняемости, чем углекислый газ. Практически для всех углеводородных паров с повышением давления смеси пределы ее взрываемости изменяются с расширением зоны взрываемости. Струя газовой смеси с концентрацией газа выше верхнего предела воспламенения, поступая в объем воздуха и смешиваясь с ним, сгорает спокойным пламенем. Скорость распространения фронта волны горения при атмосферном давлении составляет около 0,3÷2,4 м/с (нижнее значение скоростей – для природных газов, верхнее – для водорода). Можно считать, что скорость реакции горения увеличивается в 2 раза при увеличении температуры на каждые 15°C.

По отношению к процессу горения (по горючести) все вещества делятся на три группы: негорючие, трудногорючие и горючие.

Негорючие – это вещества не способные гореть в воздухе нормального состава при температуре до 900 °С (стекло, кирпич, песок, гравий, металлы, бетон, асбест и др.). Материалы и конструкции из них считаются несгораемыми и не могут не только гореть, но и тлеть и обугливаться под действием источника воспламенения.

Трудногорючие – это вещества способные гореть только при постоянном присутствии источника воспламенения (парафин, стеарин, воск, асфальтобетон, древесина, пропитанная огнезащитным составом и др.). Материалы и конструкции из этих веществ считаются трудносгораемыми. Они горят, тлеют и обугливаются только при постоянном присутствии источника огня.

Горючие – это вещества способные к самостоятельному горению в воздухе нормального состава после воздействия на них источника воспламенения (нефть, бензин, керосин, дерево, уголь, торф, метан, пропан и др.). Материалы и конструкции из таких веществ считаются сгораемыми.

Горючие вещества в свою очередь подразделяются на легковоспламеняющиеся, средней воспламеняемости и трудновоспламеняющиеся.

К легковоспламеняющимся относятся вещества способные воспламеняться после непродолжительного действия источника воспламенения слабой энергии (даже от искры). Это **горючие газы** такие как метан, этан, пропан, бутан, ацетилен, водород и легко воспламеняющиеся жидкости – это жидкости имеющие температуру вспышки **менее 61 °С**, такие как нефть, бензин, керосин, ацетон, дихлорэтан, метанол, этиловый спирт и др.

К веществам средней воспламеняемости относятся вещества способные воспламеняться и гореть после непродолжительного действия источника воспламенения высокой энергии или продолжительного действия источника воспламенения слабой энергии. Это горючие жидкости, такие как нефтяные масла, глицерин, растительное масло; твердые горючие вещества такие как дерево, торф, нитроцеллюлоза, полиэтилен и др. К горючим жидкостям отнесены жидкости с температурой вспышки **выше 61 °С**.

Трудновоспламеняющиеся – это вещества способные воспламеняться только после продолжительного действия источника воспламенения высокой энергии. К таким веществам относятся нефтяной битум, уголь, кокс и др.

Наибольшую опасность представляют легковоспламеняющиеся вещества. Применение их на производстве делает его **взрывопожароопасным**.

Пожароопасными являются производства, на которых используются вещества средней воспламеняемости и трудновоспламеняющиеся вещества.

Большое значение при оценке пожарной опасности горючих газообразных и жидких веществ имеют такие показатели как: температура вспышки, температура воспламенения, температура самовоспламенения и концентрационные пределы распространения пламени.

Температурой вспышки называется наименьшая температура горючего вещества (жидкости), при которой, при поднесении открытого огня, происходит кратковременная вспышка паров над поверхностью жидкости.

При этой температуре, после удаления источника воспламенения, устойчивого горения не происходит, так как скорость испарения жидкости не достаточная для обеспечения непрерывности процесса горения (накопившиеся при этой температуре пары быстро сгорели, а новые еще образоваться не успели). Следовательно, температура вспышки характеризует потенциальную подготовленность жидкости к горению. Она принята в основу классификации огнеопасных жидкостей.

Нефти имеют сравнительно низкую температуру вспышки чем обусловлена их довольно высокая степень взрывопожароопасности.

Температурой воспламенения называется наименьшая температура горючего вещества, при которой оно воспламеняется от открытого огня и продолжает гореть после его удаления. При данной температуре вещество выделяет горючие пары и газы со скоростью достаточной для протекания устойчивого горения.

Температурой самовоспламенения называют наименьшую температуру, при которой газ с воздухом воспламеняется при нагревании без внесения пламени в смесь, лишь за счет превышения тепловыделений над теплоотводом.

Температура самовоспламенения ***t_{CB}*** – температура, при которой быстро нарастают химические реакции и нефтепродукт загорается, контактируя с воздухом, без поднесения пламени. Обычно температура самовоспламенения нефти составляет 260÷350 °С.

В таблице 4 дана температура самовоспламенения в зависимости от группы взрывоопасной смеси и температурные классы взрывозащищенного оборудования.

В зависимости от температуры самовоспламенения по “Правилам изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования” установлены 5 групп взрывоопасных смесей.

На практике необходимо считаться с данной характеристикой и особенно в тех случаях, когда технологией предусматривается хранение или транспортирование нефтепродуктов при высоких температурах (например, при перекачке высоковязкой нефти). Температура самовоспламенения зависит от объема, концентрации газа, давления и ряда других факторов. Следует иметь ввиду то, что при увеличении давления температура самовоспламенения уменьшается.

Таблица 4

Взрывоопасные смеси		Взрывозащищенное оборудование	
Группы	$t_{св}^{\circ}\text{C}$	Температурный класс	Максимальная температура поверхности $^{\circ}\text{C}$
T1	более 450	T1	450
T2	300÷450	T2	300
T3	200÷300	T3	200
T4	135÷200	T4	135
T5	100÷135	T5	100

В таб. 5 представлены значения температуры самовоспламенения различных нефтей, можно заметить, что эта температура довольно высокая, поэтому в процессе проведения работ, связанных с пребыванием в загазованной зоне, необходимо соблюдать осторожность и ни в коем случае не допускать нагрева.

Таблица 5

Взрывопожароопасные свойства некоторых нефтей

Наименование нефтей	Температура		НКПР % об.	Наименование нефтей	Температура		НКПР % об.
	вспышки	самовоспл.			вспышки	самовоспл.	
Азизбековская	-7	237	1,4	Ольховская	ниже -28	223	1,3
Бавлинская	-25	240	1,1	Осинская	-15	230	1,3
Барсагельмесская	12	239	1,4	Павловская	-20	230	1,3
Бурунская	-8	252	1,7	Полазнинская	ниже -29	222	1,3
Дагаджикская	ниже -17	243	1,3	Правдинская	ниже -25	226	0,9
Западно-Сургутская	-18	233	1,1	Прикамская	-27	256	1,3
Каменноложская	-7	233	1,2	Радаевская	-14	226	1,1
Карловосытовская	ниже -21	231	1,2	Ромашкинская	-23	246	1,1
Коробковская	-15	235	1,1	Серн. Кленовская	ниже -1	234	1,3
Котур-тепинская	-3	250	2,1	Советско-соснинская	-24	237	1,2
Кудиновская	ниже -17	233	1,3	Стрельненско-жигул.	Ниже -10	232	1,2
Куединозская	ниже -29	232	1,3	Таныпская	-22	233	1,3
Мегио некая	-18	227	1,1	Гуймазинская	-21	234	0,9

Горючие газы и пары легко воспламеняющихся жидкостей способны образовывать в смеси с кислородом воздуха взрывчатые смеси.

Наименьшая концентрация горючих паров и газов, при которой уже возможен взрыв, называется **нижним концентрационным пределом распространения пламени НКПР** или нижним пределом взрываемости. НКПР – это минимальное содержание горючего в смеси «горючее вещество – окислительная среда», при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания

Наибольшая концентрация горючих паров и газов, при которой еще возможен взрыв, называется **верхним концентрационным пределом распространения пламени ВКПР** или верхним пределом взрываемости. ВКПР – это максимальное содержание горючего в смеси «горючее вещество – окислительная среда», при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Концентрация от НКПР до ВКПР называется **диапазоном взрываемости**.

При концентрации ниже НКПР или выше ВКПР взрыва не происходит, в первом случае из-за низкого содержания паров или газов, во втором – из-за недостаточного содержания кислорода.

Каждое вещество имеет свои значения НКПР и ВКПР, т.е. диапазон взрываемости у каждого вещества свой собственный.



Нефть – это вещество сложное (многокомпонентное), причем состав различных нефтей отличается друг от друга, поэтому диапазон взрываемости у разных нефтей свой, о чем свидетельствуют данные таблицы 5, в которой указаны НКПР для различных нефтей. Поэтому, для всех нефтей принят единый (усредненный) диапазон взрываемости.

С целью обеспечения взрывопожаробезопасности, для всех веществ установлена **предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация (ПДВК)**, она составляет 5% величины нижнего концентрационного предела распространения пламени. ПДВК имеет большое значение при оценке степени риска при проведении различного вида работ, связанных с выделением горючих паров и газов.

В табл. 6 представлены значения НКПР, ВКПР и ПДВК некоторых веществ.

Таблица 6

Наименование веществ	Диапазон взрываемости				ПДВК	
	по объему (%)		по массе мг/м ³		% об.	Мг/м ³
	НКПР	ВКПР	НКПР	ВКПР		
Нефть (фр. 20-200)	1,4	6,5	42000	195000	0,07	2100
Метан	5	15,7	33000	104000	0,25	1650
Этан	2,9	15	36000	186000	0,15	1800
Пропан	2,2	9,5	38000	164000	0,11	1900
Бутан	1,8	9,1	45000	227500	0,09	2250
Гексан	1,2	7,5	42000	262500	0,06	2100
Бензол	1,4	8,11	45000	261000	0,07	2250
Метанол	6	34,7	92000	532000	0,3	4600
Этиловый спирт	3,6	19	68000	359000	0,18	3400
Толуол	1,4	6,7	50000	239000	0,07	2500
Окись углерода	12,5	75	74000	444000	0,63	3700

Дихлорэтан	6,2	16	252000	650000	0,31	12600
Водород	4,1	74	3700	67000	0,21	185
Бензин-растворитель	0,8	5,2	32600	212000	0,04	1630
Сероводород	4,2	46	60000	657000	0,22	3000

1.6. Статическое электричество

Нефть и нефтепродукты являются хорошими диэлектриками и способны сохранять электрические заряды в течение длительного времени.

Высокие диэлектрические свойства нефтепродуктов способствуют накоплению на их поверхности зарядов статического электричества.

Образование статического электричества может произойти от ряда самых разнообразных причин.

- при перекачке нефтепродуктов с большой скоростью в результате трения о трубы;
- в результате ударов жидкой струи при заполнении емкостей или резервуаров;
- в результате трения брызг и нефти с окружающим воздухом.

Если изолированные металлические емкости или трубопроводы примут высокие потенциалы относительно земли, то между ними и заземленными предметами возникнет искровой разряд, который может вызвать загорание или взрыв нефтепродуктов и нефтей.

Для предупреждения возникновения опасных искровых разрядов с поверхности нефти и нефтепродуктов, оборудования, а также с тела человека необходимо предусматривать меры, уменьшающие величину заряда и обеспечивающие стекание возникающего заряда статического электричества.

Для снижения интенсивности накапливания электрических зарядов нефтепродукты должны закачиваться в емкости, цистерны и резервуары без *разбрызгивания, распыления или бурного перемешивания*. Она должна поступать ниже уровня находящегося в емкости остатка нефтепродукта. Если емкость пустая, то расстояние от конца загрузочной трубы до конца приемного сосуда не должно превышать **200 мм**, а если это невозможно, то струя должна быть направлена вдоль стенки емкости. До момента заполнения конца приемораздаточного патрубکا скорость подачи нефти в емкость в этом случае не должна превышать 1 м/с.

Для обеспечения стекания возникшего электростатического заряда все металлические части аппаратуры, насосов и трубопроводных коммуникаций должны быть заземлены, а также должен осуществляться постоянный электрический контакт тела человека с заземлителем.

Средства защиты от статического электричества должны соответствовать ГОСТ 12.4.124.

1.7. Классификация помещений и рабочих зон по взрыво и пожароопасности

На каждом трубопроводном объекте необходимо иметь данные о пожаровзрывоопасных свойствах веществ и материалов, применяемых в технологическом процессе; обслуживающий персонал должен знать их пожарную опасность.

Категории помещений и зданий устанавливаются в зависимости от используемых в технологическом процессе веществ и материалов согласно "Нормам государственной противопожарной службы МВД России. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" и ПУЭ. Все помещения подразделяются на **категории А, Б, В, Г, Д**, в зависимости от температуры вспышки и расчетного избыточного давления взрыва в помещении.

На въездных воротах и входных дверях должны быть указаны категория здания (помещения) по пожаро и взрывоопасности.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности
(НПБ 105-03)

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожаро-опасная)	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 Па. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.
Б (взрывопожаро-опасная)	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 град. С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В1 - В4 (пожароопасные)	Горючие или трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А и Б.
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

В помещениях категории А, Б, В и во взрыво и пожароопасных рабочих зонах должны устанавливаться только взрывозащищенное технологическое оборудование и приборы, разрешенные для внутренней и наружной установки **группы П (ПА, ПВ, ПС)**.

Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях, а также на наружных взрывопожароопасных технологических установках и сооружениях на видных местах, должны быть вывешены:

- фамилия лица, ответственного за пожарную безопасность;
- инструкция о мерах пожарной безопасности;
- номера телефонов вызова пожарной охраны.