

## К ЭКСПЕРИМЕНТУ ВЗРЫВА РЕЗЕРВУАРА НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Кадыркулов Адылбек Козубекович, заведующий кафедрой «Эксплуатация транспорта и устойчивая технология», ОшГУ, кандидат технических наук, доцент, г. Ош, ул. Н.Исанова, 81, e-mail: Akkadyrkulov09@mail.ru*

*Кайназарова Гулнара Мамбетаалыевна, преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт», ОшГУ, г. Ош, ул. Н.Исанова, 81, e-mail: Gulia8685@mail.ru*

*Каныбек кызы Айпери, лаборант кафедры «Транспортная логистика и технология сервиса», ОшГУ, г. Ош, ул. Н.Исанова, 81, e-mail: Kulmurzaevaajperi@gmail.com*

**Аннотация.** Эта статья посвящена к эксперименту взрыва резервуара нефтепродуктов. На практике, из-за больших материальных затрат, такой эксперимент не представляется возможным. Однако, для доказательства того, что резервуары для хранения нефтепродуктов на АЗС являются местом повышенной опасности, нужны были экспериментальные исследования. На АЗС «Октан Сервис» в городе Ош произошел взрыв подземного резервуара нефтепродуктов. Мы этот случай приняли, как на эксперимент взрыва резервуара и согласно по известной в науке методике, территорию АЗС «Октан Сервис» разделили на зоны взрывоопасности. Для этого приведено условная схема заправки, на котором показано направление действия взрывной силы. При этом взрыв произошел в нулевой зоне. Описаны четыре примера последствий взрыва. Нет необходимости представить все последствия произошедшего взрыва. В конце статьи были приняты необходимые выводы и определены работы по их устранению и предупреждению.

**Ключевые слова:** автозаправочная станция (АЗС), бензин, пары бензина, резервуар, опасная зона, топливо, раздаточный пистолет, ударная сила, волна.

## TO EXPERIMENT OF EXPLOSION OF A PETROLEUM RESERVOIR

*Kadyrkulov Adylbek kozubekovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Transport Operation and Sustainable Technology, OshTU, N. Isanova Street, 81, Akkadyrkulov@mail.ru*

*Kainazarova Gulnara Mambetaalyevna, lecturer of the departments "Automobile transport", OshTU, N. Isanova Street, 81, Gulia8685@mail.ru*

*Kanybek kyzy Aiperi, laboratory assistant of the department "Transport logistics and service technologies", OshTU, N. Isanova Street, 81, Kulmurzaevaajperi@gmail.com*

**Abstract.** This article is devoted to the experiment of the explosion of a reservoir of petroleum products. In practice, due to the large material costs, such an experiment is not possible. However, experimental studies were needed to prove that petroleum storage tanks are places of increased safety. An explosion of an underground reservoir of oil products took place at the Oktan Service gas station in the city of Osh. We considered this case, how on the experiment of the explosion of the tank and according to the method known in science, the territory of the gas station was divided into zones of explosion hazard. A conventional refueling diagram showing the direction of action of the explosive force is given. The explosion took place in the zero zone. Four examples of the consequences of an explosion are given. At the same time, we do not consider it correct to present all the dangerous consequences of what happened. At the end of the article, the necessary conclusions were adopted and work was determined to eliminate them.

**Keywords:** Gas station, gasoline, gasoline vapors, reservoir, hazardous area, fuel dispensing gun, impact force, wave.

На территории и в прилегающей части города Ош расположены и функционируют более 60 единиц автомобильных заправочных станций, которые оборудованы подземными резервуарами [1] с различными по мощности объемом, причем по нескольку единиц. Большинство из них сегодня стали привычным и знакомым местом многих горожан, где ежедневно сотни людей заправляют автомобили, пьют кофе или останавливаются на перекус в кафетерий и столовой при АЗС. При этом никто и не задумывается о том, что АЗС, это место повышенной опасности.

Среди автозаправочных станций есть расположенные и функционирующие рядом с небольших рынков и магазинов, например, АЗС с номерами 1, 11, 13, 28, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 53 (см. тбл.1.) [2], где ежедневно сотни людей проводят все свое дневное время занимаясь продажей товаров

и более тысячи приходят для их покупки, которые являются привычным местом массового пребывания. Некоторые заправочные станции с нарушениями строительных и других норм расположились вблизи жил массивов, рядом с многоквартирными жилыми домами. При этом, накапливаемые на территории продукты испарения нефтепродуктов и вредные выбросы от выхлопных труб, заезжающих и выезжающих из АЗС автомобилей, во ветреные дни легко попадают в квартиры домов.

В жилых районах, автомобильные заправочные станции кроме распространения токсичных газов, также являются постоянным источником пожара и взрывоопасности. Так как, на станциях нередко случаются проливы нефтепродуктов, сопровождающиеся образованием в воздухе повышенных концентраций взрывоопасных веществ, значительно повышая при этом возможность возникновения взрыва или пожара. По статистике, 43% пожаров возникает из-за нарушений правил эксплуатации и техники безопасности, 22% по причине неисправностей электрооборудования и осветительных приборов, 13% из-за переливов топлива [5].

В большей мере вероятности, разрешения на строительство АЗС в непосредственной близости от жилых домов не получены законным способом, что нужно отказаться от строительства станций внутри города и вынести их за его пределы. При этом научно доказаны, что в случае аварии на АЗС полностью может сгореть любое здание, расположенное на расстоянии 50 метров. При взрыве на станции, если она расположена в ста метрах, люди могут получить ожоги третьей степени, а при взрыве станции, расположенной в 150 метрах, люди могут получить ожоги второй степени (СН КР 21-02:2018).

Ожидаемый режим сгорания облака зависит от типа горючего вещества и степени загроможденности окружающего пространства. Бензин и дизельное топливо относится к 3 классу горючих веществ по степени чувствительности, т.е. это средне чувствительные вещества (размер детонационной решетки лежит в пределах от 10 до 40 см).

Автозаправочная станция является слабозагроможденным и свободным пространством. Исходя из класса горючего вещества и степени загроможденности пространства, приходим к заключению, что режимом сгорания облака будет являться класс 5 – дефлаграция, скорость фронта пламени определяется по формуле:

$$u = k_1 M^{1/6},$$

где  $k_1$  – константа, равна 43;

$M$  – масса горючего вещества, содержащегося в облаке, кг.

Данные расчетов приведены в таблице 1.

Расчет скорости фронта пламени

Таблица 1.

Топливо	$k_1$	$M$ , кг	$u$ , м/с
Бензин (летний)	43	67,9	86,9
Бензин (зимний)	43	93,6	91,6
ДТл	43	1,7	46,98
ДТз	43	1,6	46,53

В принципе взрыв – это процесс чрезвычайно быстрого физического или химического превращения вещества, сопровождающийся столь же быстрым превращением потенциальной энергии вещества в механическую работу. Самая существенная черта взрыва – внезапное и резкое повышение давления в среде, окружающей место взрыва. Обычный внешний признак взрыва – значительный звуковой эффект.

По сегодняшний день нет единого мнения о том, какие именно химические процессы следует считать взрывом, не существует. Это связано с тем, что высокоскоростные процессы могут протекать в виде детонации или дефлаграции (горения). Детонация отличается от горения тем, что химические реакции и процесс выделения энергии идут с образованием ударной волны, и вовлечение новых порций взрывчатого вещества в химическую реакцию происходит на фронте ударной волны, а не путём теплопроводности и диффузии, как при горении. Как правило, скорость детонации выше скорости горения, однако это не является абсолютным правилом. Различие механизмов передачи энергии и вещества влияют на скорость протекания процессов и на результаты их действия на окружающую среду, однако на практике наблюдаются самые различные сочетания этих процессов и

переходы детонации в горение и обратно. В связи с этим обычно к химическим взрывам относят различные быстропротекающие процессы без уточнения их характера.

На территории АЗС взрывоопасной зоной является, открытое пространство вокруг резервуара и топливно-раздаточной колонки, в котором присутствует взрывоопасная среда (легкие фракции бензина), образуемые в процессе технологического процесса эксплуатации АЗС, при заправке бака автомобильного транспорта и резервуаров при заполнении новыми порциями нефтепродуктов. В связи с этим, эти операции требуют специальных мер осторожности и их делят на классы (рис.1).

Классы взрывоопасных зон и среда содержанием взрывоопасной смеси на автозаправочных станциях должны отображаться в технологическом проектировании, в перечнях технологического процесса взрывопожаробезопасности.

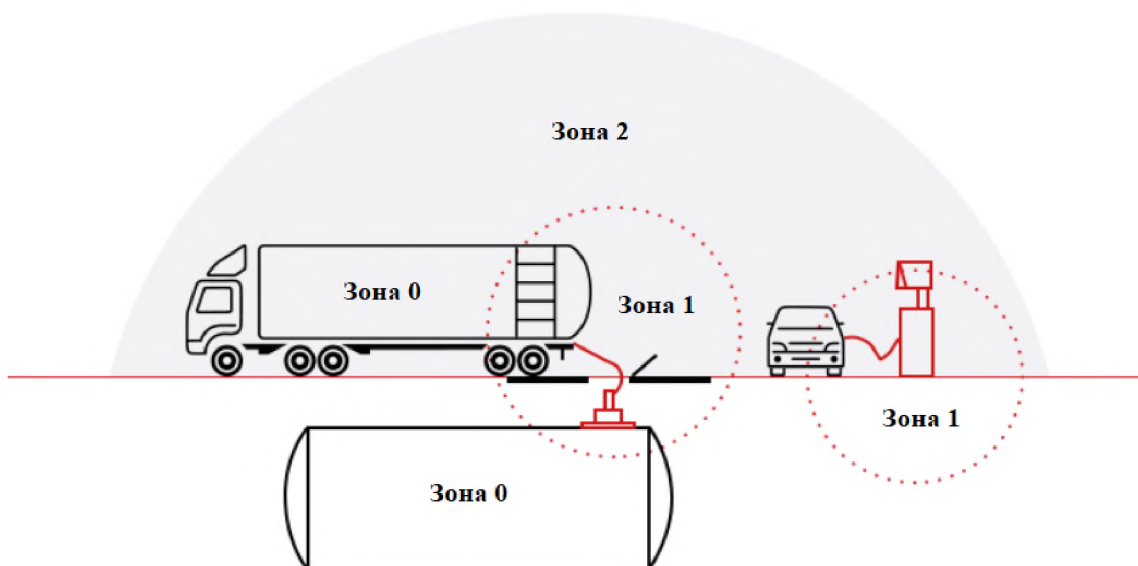


Рис.1. Схема разделения зон на АЗС на взрывоопасные

0-взрывоопасная зона нулевого класса, пространство, в котором взрывоопасная среда присутствует постоянно или на протяжении длительного времени. Взрывоопасная зона нулевого класса в соответствии требованиями данного раздела может иметь место только в пределах корпусов АЗС технологического оборудования;

1- взрывоопасная зона первого класса, пространство, в котором взрывоопасная среда может создаваться при обычном технологическом процессе работы АЗС;

2- взрывоопасная зона второго класса, пространство, в котором взрывоопасная среда при нормальном функционировании предприятия отсутствует, если возникает, то редко и продолжается небольшое промежутки времени. Во втором классе взрывоопасности, при проектировании АЗС не учитывается.

В частности, город Ош расположен в сейсмически опасной зоне, что автозаправочные станции не пострадают при подземных толчках, это маловероятное. При этом аварийные ситуации могут быть возникнуть с образованием взрывоопасных концентрации паров нефтепродуктов в воздушной среде территории автозаправочной станции. Опасность возникновения аварии и аварийной ситуации может возникнуть при вскрытии резервуаров для подготовки к проведению ремонтных и технологических работ и при проведении ремонтных работ в резервуарах.

Одним из примеров технологического процесса картина взрыва АЗС, является взрыв, произошедший на автомобильной заправке «Октан Сервис» города Ош, расположенный на улице Н. Исанова, схема которой представлена на рис.2.



Рис.2. Схема расположение АЗС «Октан Сервис»

Взрыв автомобильной заправки «Октан Сервис» произошел 20 марта 2019 года в районе 20-21 часа ночи по причине сотового телефона, так как другими огнеопасными предметами работники АЗС не воспользовались. По рассказам очевидцев был слышен сильный грохот, за которым последовал взрыв и начался пожар. По нашим наблюдениям взрывоударная волна, имел направленную разрушительную силу, которая показано указанием желтой стрелки на схеме. Кроме того, доказательством этому служит то, что трое парней, по нашим измерениям стояли на расстоянии 51,3 м в указанном стрелкой направлении и разговаривали. В этот момент произошел взрыв и осколок бетона попал в живот одному из них с большой скоростью, что ни один из них не успел среагировать.

По счастливой случайности взрыв произошел после рабочего времени, когда многие находились дома, поэтому в результате взрыва травмы получили всего три человека. Они были в срочном порядке госпитализированы. Среди них 59-летний Ш. М. получил травмы средней тяжести, 36-летний А. уулу А. был госпитализирован в реанимационное отделение, а 28-летний К. уулу К. - в Ошскую областную больницу. К счастью все остались живы.

По пожарной безопасности, вокруг топливо-раздаточная колонка (ТРК) и резервуара на АЗС образуется взрывоопасная среда, из легких фракций бензина, которая при небольшой искры сгорая взрывается, о чем свидетельствует, взрыв резервуара АЗС «Октан Сервис» представлен на рис.3.



Рис.3. Состояние резервуара АЗС «Октан Сервис» после взрыва

Из-за нарушения правил и норм проектирования АЗС (СН КР 21-02:2018), могут быть причинен ущерб рядом, находящимся помещениям и зданиям. Следствием этого сильно пострадали стоянка легковых автомобилей, производственные помещения СТО и отдельные участки по ремонту ходовой части автомобилей и лаборатория ОшГУ, часть их показаны на рис.4.



Рис.4. Состояние зданий, находившихся по соседству АЗС

При взрыве ударная волна начинает быстро распространяться по среде и почти мгновенно изменяя параметры среды: плотности, давления, температуры, скорости. Их силы способны разрушать препятствия стекла и даже стены рис.5.



Рис.5. Состояние окон квартир и подъезда жилого дома на расстоянии 30 м

В частности, взрыв это быстропротекающий физико-химический процесс, проходящий со значительным выделением энергии за короткий промежуток времени и приводящий к ударным, вибрационным и тепловым воздействиям на окружающую среду. Вследствие высокоскоростного расширения в среде вызывает разрушение и раздробленные части выбрасывают на большие расстояния рис.6.



Рис.6. Объемистая бетонная плита, пролетавшая на расстоянии 37,8 м

Следует также отметить, что из-за взрыва АЗС «Октан Сервис» пострадали 10 автомобилей, припаркованные на автомобильной стоянке, которая находилась по соседству с заправкой.

Последствия взорвавшейся заправки АЗС «Октан Сервис» гораздо катастрофичнее и описать все детали невозможно и не к чему. Это искалеченные люди, поврежденные автомобили, разрушенные здания и сооружения, перепугавшие дети, испугавшие и обеспокоенные люди старшего возраста и многое другое. А главное нет гарантии, что оно повторится снова.

Взрыв АЗС заставил многих задуматься над тем, насколько небезопасно такое соседство. Они до сих пор с содроганием вспоминают взрыв АЗС, который прогремел в 20 марта 2019 года. После этого случая горожане, чьи дома находятся вблизи автозаправочной станции, которую должны были вынести за пределы города, наоборот восстановили и функционирует новым названием не в чем не бывалое, живут в постоянном страхе.

#### Заключение

На прилегающей территории и внутри города Ош насчитывается около 60 единиц автозаправочных станций. Многие из них незаконно отстроенные и не соответствуют по действующим стандартам строительство АЗС. Это в свою очередь постоянная угроза на жизнь и безопасность граждан города Ош. В связи этим, необходимо:

1. Проверить законность строительства всех АЗС города Ош.
2. Демонтировать АЗС не соответствующие строительным нормам.
3. Вывести все автозаправочные станции за пределы города и сократить количество АЗС до 20 единиц.

#### Литература

1. А.К. Кадыркулов, Кайназарова Г.М., Маразаков Ш.А., Бурканов Т.М. АЗС как источник загрязнения окружающей среды. Сборник научных трудов института машиноведения. Бишкек: «Илим». 2018.-С.
2. А.К. Кадыркулов, Г.М. Кайназарова. Оценка пожарного риска автозаправочных станций. Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. 2018. № 2 (60). С. 15-21.
3. А.К. Кадыркулов, Г.М. Кайназарова. К моделированию концентрации паров нефтепродуктов на АЗС. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2020. №3 (55). 1 часть. С.57-62.
4. Шалай В.В. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и АЗС: учебное пособие / В.В. Шалай. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. - 296 с.
5. С.С. Тимофеева, С.Фурманова. Анализ пожарной опасности на автозаправочных станциях России и Иркутской области. //Вестник ИрГТУ, №8 (67) 2012 С. 55-66.

**Известия КГТУ им. И.Раззакова 58/2021**

---

6. Кадыркулов, А. К. К моделированию концентрации паров нефтепродуктов на азс / А. К. Кадыркулов, Г. М. Кайназарова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2020. – № 3(55). – С. 57-63.