ДАШКО ЛЕОНИД ВАСИЛЬЕВИЧ
Экспертно-криминалистический центр МВД России
(Москва, Россия)

suthmas@yandex.ru

ХАРЧЕНКО ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА
Волгоградская академия МВД России
(Волгоград, Россия)

irina_kharchenko_irina@mail.ru

ГЕРАСЬКИН МИХАИЛ ЮРЬЕВИЧ
Волгоградская академия МВД России
(Волгоград, Россия)

a258a216@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СУДЕБНОЙ ВЗРЫВОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Аннотация. Статья посвящена новому перспективному методу, пригодному для использования в одной из разновидностей судебной взрывотехнической экспертизы – ситуационной экспертизе по факту взрыва. Для решения задачи установления природы и типа взрыва необходимо проведение анализа всех имеющихся на месте происшествия повреждений строений и предметов вещной обстановки с целью определения центра взрыва и его местоположения. Такие исследования являются ситуационным моделированием или ситуационной экспертизой.

Стремительное развитие информационных технологий позволяет создавать 3D-модели места происшествия и с их помощью проводить ситуационные исследования, существенно увеличивая эффективность оперативно-следственных действий, что в конечном счете приносит реальную пользу в расследовании преступлений.

В статье на примере реального происшествия – взрыва в порту Бейрута 04.08.2020 показаны возможности использования технологий 3D-моделирования для установления динамики развития пожара с последующим установлением центра взрыва и его технической причины.

Использование технологий 3D-моделирования и возможности анимации позволяет визуализировать информацию об обстоятельствах взрыва, полученную на основе сбора, обобщения и анализа сведений из разных источников (протоколы осмотра места происшествия, схемы, планы, фото- и видеосъемка, свидетельские показания, заключения экспертов и др.).

Ключевые слова и словосочетания: 3D-моделирование, взрывотехническая экспертиза, осмотр места происшествия, центр взрыва, фото- и видеофиксация.

Для цитирования: Дашко Л.В., Харченко И.В., Гераськин М.Ю. Использование 3D-моделирования в судебной взрывотехнической экспертизе // Вестник ВИПК МВД России. – 2023. – № 1(65). – С. 175-193.

DASHKO LEONID VASILIEVICH,
Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Russia
(Moscow, Russia)

KHARCHENKO IRINA VLADIMIROVNA,
GERASKIN MIKHAIL YURIEVICH
Volgograd Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia
(Volgograd, Russia)

THE USE OF 3D MODELING IN FORENSIC EXPLOSIVE EXPERTISE

Annotation. The article is devoted to a new promising method suitable for use in one of the varieties of forensic explosive expertise – situational expertise on the fact of an explosion. In order to solve the problem of establishing the nature and type of explosion, it is necessary to analyze all the damage to buildings and objects at the scene of the incident in order to determine the center of the explosion and its location. Such studies are situational modeling or situational expertise.

The rapid development of information technologies makes it possible to create 3D models of the scene of an incident and use them to conduct situational studies, significantly increasing the effectiveness of operational and investigative actions, and, ultimately, brings real benefits in the investigation of crimes.

The article shows the possibilities of using 3D modeling technologies to establish the dynamics of fire development, followed by the establishment of the explosion center and its technical cause, using the example of a real incident - an explosion in the port of Beirut on 04.08.2020.

The use of 3D modeling technologies and animation capabilities allows to visualize information about the circumstances of the explosion, which was obtained on the basis of collecting, summarizing and analyzing information obtained from various sources (protocols of the inspection of the place of advent, diagrams, plans, photo and video recordings, witness statements and other documents, as well as expert opinions).

Key words and word combinations: 3D modeling, explosive expertise, crime scene examination, explosion center, photo and video recording.

For citation: Dashko L.V., Kharchenko I.V., Geraskin M.Yu. The use of 3D modeling in forensic explosive expertise // Vestnik Advanced Training Institute of the MIA of Russia. – 2023. – № 1(65). – P. 175-193.

В процессе развития криминалистики постоянно возникает необходимость внедрения передовых достижений науки и техники, в том числе компьютерных технологий. Среди последних особое значение имеют технологии получения трехмерных изображений, которые могут найти применение при производстве взрывотехнической экспертизы по факту взрыва. В настоящее время в зарубежных странах увеличилось количество работ, посвященных использованию 3D-моделирования в криминалистике, так как подобные методы и технические решения при проведении экспертных исследований являются воспроизводимыми и достаточно понятными, что делает их надежной доказательной основой при расследовании преступления [1-4].

Одним из перспективных направлений в современной криминалистике является реконструкция места происшествия с помощью компьютерного моделирования, выполненного на основе обобщенных сведений, полученных из разных источников (протоколы осмотра места происшествия, схемы, планы, фото- и видеосъемка, свидетельские показания, заключения экспертов и др.).

«Осмотр места происшествия – это самый трудоемкий и сложный вид следственного осмотра, который необходимо проводить максимально тщательно, точно, грамотно и

объективно, так как для расследования преступлений он имеет большое значение» [5, с. 48-52]. Осмотр места происшествия (ОМП) по факту взрыва отличается от других осмотров мест происшествия повышенными сложностью и трудоемкостью, что во многом обуславливается его неотложностью.

Главными задачами осмотра места взрыва являются:

- фиксация вещной обстановки на месте происшествия (местность или отдельные участки, здания и строения, помещения, отдельные зоны (области) в помещениях);
- обнаружение, выявление, фиксация и изъятие криминалистически значимых следов (признаков), способствующих восстановлению объективной картины произошедшего события;
- предварительное исследование выявленных следов и вещественных доказательств с целью получения оперативно значимой информации, которая может сыграть решающую роль в раскрытии и расследовании преступления [6, с. 109-121].

Полнота проведенного осмотра места происшествия и качество предварительных исследований следовых объектов на месте взрыва во многом предопределяют успех дальнейшего расследования, так как на первоначальном этапе необходимо сформулировать обоснованные версии произошедшего и приступать к их незамедлительной проверке. Как показывает практика, допущенные просчеты и упущения приводят к невосполнимой утрате важнейших вещественных доказательств, значительно осложняют дальнейший поиск преступников.

Одной из основных задач, возникающих перед специалистом-взрывотехником при осмотре места взрыва, а также перед экспертом-взрывотехником при производстве экспертизы – это определение его природы и типа. Для этого он, в первую очередь, должен проанализировать все имеющиеся на месте происшествия повреждения конструкций и предметов вещной обстановки с целью определения центра взрыва и его местоположения. Вопрос наличия центра взрыва имеет решающее значение при определении типа взрыва, так как, например, его отсутствие позволяет сделать вывод о том, что технической причиной взрыва являлся не взрыв какого-либо взрывного устройства (ВУ), а взрыв топливно-воздушной смеси (ТВС).

Для определения местоположения центра взрыва (когда это не удалось установить в ходе осмотра) необходимо тщательное изучение с последующим анализом комплекса информации о следах воздействия поражающих факторов взрыва, содержащихся в протоколах ОМП, материалах фиксации обстановки на месте происшествия, содержащихся в приложениях к протоколу ОМП (фототаблицы, видеозаписи, схемы, эскизы и т.п.), протоколах допросов свидетелей (очевидцев взрыва), записей с камер видеонаблюдения и т.д. Такие исследования являются ситуационной (ситуалогической) экспертизой или моделированием произошедшего события [7, с. 12-14; 8, с. 238-244].

Предметом ситуационной экспертизы выступает взаимосвязь (взаимодействие) между объектами, а также интерпретация закономерностей проявления (изменения) свойств объектов вследствие произошедшего события.

Ситуационная экспертиза может включать в себя самостоятельные исследования, которые могут отличаться между собой по объему и степени детализации, но имеют общую смысловую направленность. При проведении ситуационной экспертизы проводится оценка выдвигаемых версий, моделирования произошедших событий, как явления в целом, так и действий отдельных участников, реконструкции нетипичных преступлений, совершенных однократно, а также типовых многократных, в том числе совершенных организованной группой лиц или серийных преступлений [1, с. 153-164; 9, с. 871-876].

Именно стремительное развитие информационных технологий позволяет проводить ситуационные исследования, существенно увеличивая эффективность оперативно-следственных действий, и в конечном счете приносит реальную пользу в расследовании преступлений. Компьютерное моделирование позволяет объединить всю имеющуюся информацию по преступлению и визуализировать ее в виде трехмерных моделей с отображением наглядной следовой картины [10, с. 50].

Поэтому для наиболее полной интеграции технологий получения и обработки 3D-изображений в экспертную практику важно определить области их применения, проанализировать практику использования на конкретных объектах и привести примеры решения прикладных задач взрывотехнической экспертизы.

3D-моделирование необходимо рассматривать как единоличное, так и комплексное применение 3D-методов (включая 3D-визуализацию и 3D-печать), где основной целью использования является реконструкция преступления. Трехмерная реконструкция позволит получить наглядную картину, которую можно использовать для создания наглядного образа в судебной экспертизе и дальнейшего демонстрационного показа на судебных заседаниях, чтобы дополнить показания экспертов, специалистов, свидетелей и разобраться в произошедшем событии судье, присяжным и другим участникам судебного процесса [11, с. 56-85].

3D-моделирование или трехмерную реконструкцию места взрыва условно можно разделить на следующие этапы дальнейшего использования:

1. Криминалистическое исследование места происшествия до и во время события.
2. Анализ места происшествия после произошедшего события.
3. Использование 3D-моделей в заключениях взрывотехнической экспертизы, в судебных заседаниях по делам, связанным со взрывами.
4. Подготовка методических материалов и использование в образовательном (учебном) процессе, например симуляция на основе технологии виртуальной реальности.

В настоящее время существуют различные методы 3D-моделирования, каждый из которых имеет как неоспоримые достоинства, так и недостатки. Кроме того, при использовании той или иной технологии необходимо также учитывать и сопутствующие факторы: технические ограничения, простоту использования, уровень автоматизации, стоимость оборудования, продолжительность сканирования. Также существенным фактором является совмещенное использование различных технологий и подготовки необходимых данных для создания 3D-моделей, которые будут в дальнейшем использованы в служебной деятельности.

В целом нет универсальной технологии 3D-моделирования, которую можно использовать при криминалистическом исследовании объектов взрывотехнической экспертизы. Взрывотехническая экспертиза, как и любая ситуационная, достаточно многогранна, и ее объектами могут быть как осколки с размерами в несколько миллиметров, так и существенно большие объекты, в том числе места взрывов площадью в несколько квадратных километров. Вместе с тем ряд методов 3D-моделирования применим исключительно только на открытой местности, другие же, наоборот, существенно ограничивают размеры исследуемых объектов.

В качестве примера использования технологий 3D-моделирования при расследовании обстоятельств произошедших взрывов можно привести работу, выполненную по заказу египетского онлайн-журнала «Mada Masr» исследовательской группой агентства «Forensic Architecture» [12], которая представляет собой сообщество специалистов разных профессий: архитекторов, археологов, лингвистов, журналистов (корреспондентов и репортеров), кинематографистов и операторов, художников, фотографов, разработчиков компьютерных программ, ученых (в области прикладных и фундаментальных наук), юристов. Группа использует передовые архитектурные и медийные технологии для расследования различных происшествий, в том числе по фактам произошедших взрывов, используя доступную информацию из открытых источников, включая видео, фотографии, документы, ссылки на различные источники доказательств, такие как новостные ресурсы, дистанционное зондирование, анализ материалов и показания свидетелей.

Взрывы в Бейруте – катастрофа техногенного характера, произошедшая вечером 4 августа 2020 года в порту столицы Ливана.

В результате пожара на складе произошла детонация 2 750 тонн аммиачной селитры, которая в 2013 году была конфискована с судна «Rhosus» и более 7 лет хранилась в ненадлежащих условиях.

В результате взрыва погибло 210 человек и более 6 000 было травмировано, портовая зона Бейрута полностью уничтожена, здания соседних районов, примыкающих к порту, получили серьезные повреждения. Более 300 000 человек остались без жилья (рис. 1).

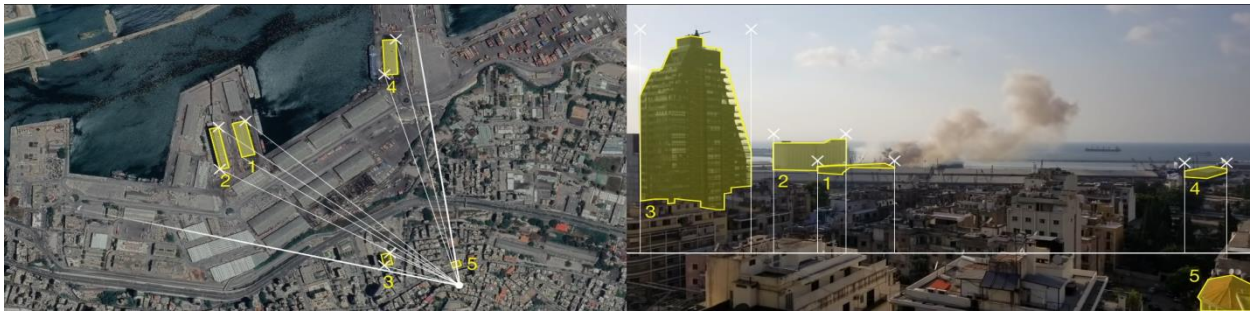
Рис. 1. *Разрушенная часть портовой зоны г. Бейрута*

Первое фото горящего склада в порту Бейрута было загружено в сервис микроблогов и социальную сеть «Twitter» в 17:54 4 августа 2020 г. (рис. 2).

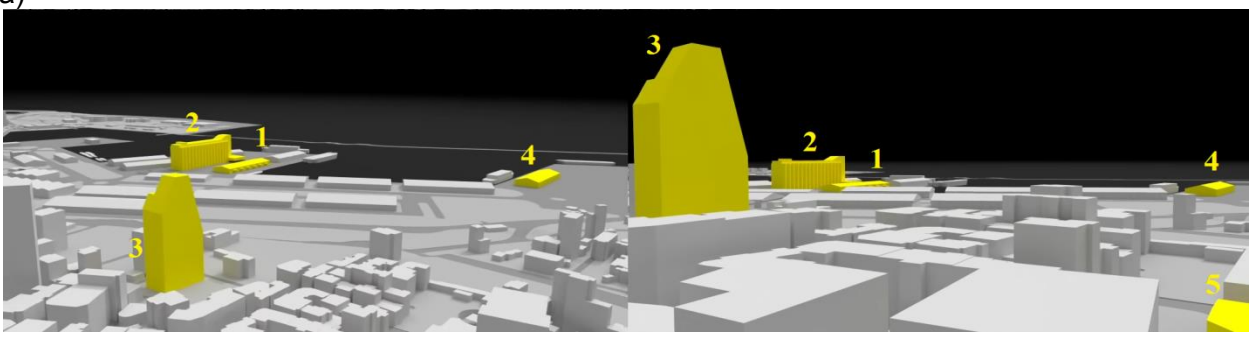
Рис. 2. *Фото горящего склада, размещенное в «Twitter»*

В результате проведенного анализа представленного фотоизображения определена геолокация места съемки на основе расположения основных зданий и расчета поля зрения камеры (см. рис. 3а). Созданная 3D-модель местности была сопоставлена с

анализируемым фотоизображением, и определено пространственное расположение горящего склада (строение «1» на рис. 3а).



а)



б)

Рис. 3. *3D-модель местности, выполненная на основе размещенного в «Twitter» фото*

Также на данном фотоизображении (см. рис. 2) определено местонахождение источника образования дымового шлейфа (рис. 4). Наиболее интенсивное дымовыделение наблюдалось в северо-восточном углу склада № 12.

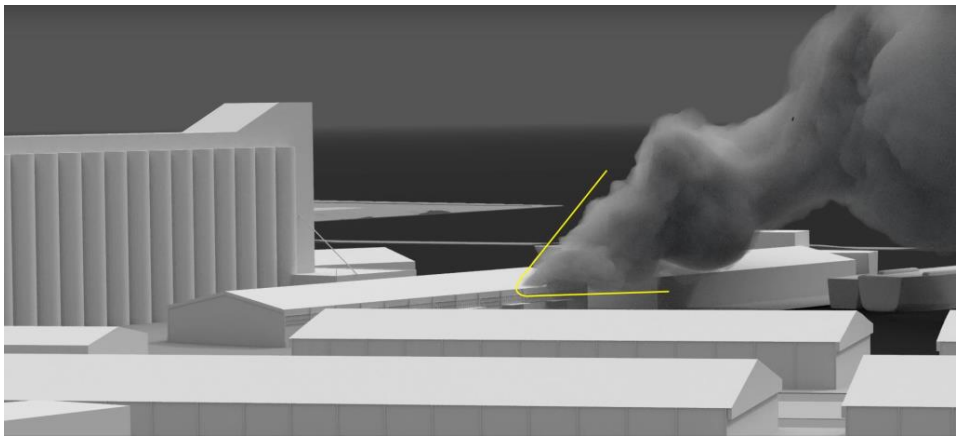


Рис. 4. *Фотоизображение и 3D-модель горящего склада № 12*

В процессе развития пожара шлейф дыма постоянно видоизменялся и в определенный временной интервал приобрёл свою уникальную форму. Полученная на основе данной фотографии 3D-модель клубов дыма была использована, чтобы синхронизировать разные видео произошедшего, в которых отсутствуют данные о времени съемки. На видеозаписи, снятой из жилого дома, расположенного напротив порта, по положению дымового шлейфа и наблюдаемого открытого горения было видно место возникновения пожара, которое совпадает с центром пожара на фото, размещенном в «Twitter».

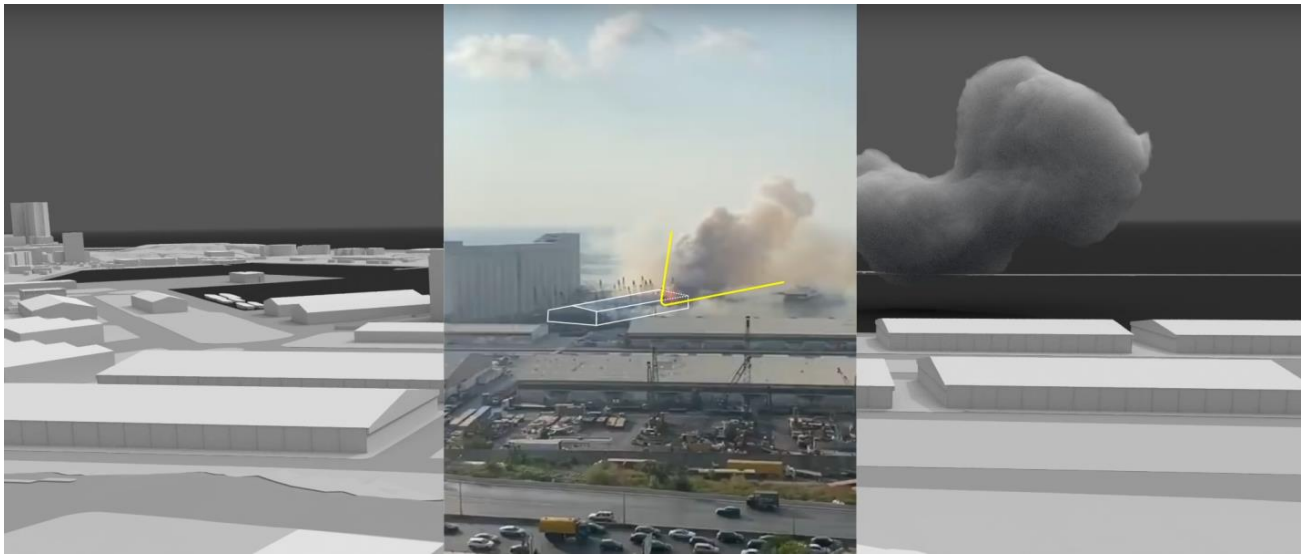


Рис. 5. *Стоп-кадр из видео, которое было снято в то же время из жилого дома, расположенного напротив горящего склада*

Также был проведен анализ другой видеозаписи, снятой из окна больницы «Святого Георгия», располагающейся в одном километре к югу от места пожара. На видео присутствуют
10 минут непрерывной съемки горящего склада, запись начинается в 17:58, со второй минуты видео дым начинает сгущаться, а его цвет приобретает более темные оттенки (рис. 6а).

Рис. 6а. *Стоп-кадр из видео, которое было снято из больницы «Святого Георгия» напротив горящего склада в начале видеозаписи*

Рис. 6б. *Стоп-кадр из видео, которое было снято из больницы «Святого Георгия» напротив горящего склада в конце видеозаписи*

По видеозаписи проведен анализ изменения во времени цвета дыма. Результаты представлены в виде колоризированной шкалы (рис. 6б), которая свидетельствует, что закончилось горение одних материалов и началось горение других, сопровождающееся выделением дыма более темных оттенков.

В 18:07 на видеозаписи наблюдается появление новой зоны пламенного горения, находившейся в другой стороне здания, – в северо-западной части склада (рис. 7).

Рис. 7. *Стоп-кадр из видео, на котором наблюдается появление нового источника открытого горения*

Горение в этой части склада происходило более скоротечно и сопровождалось интенсивным выделением дыма. С определенного момента начал наблюдаться разлет горящих частиц, по внешнему виду напоминающих фейерверки (см. рис. 8), а спустя 35 секунд в 18:07 произошел взрыв (см. рис. 9).

Рис. 8. *Стоп-кадр из видео, на котором наблюдается разлет горящих частиц*

Рис. 9. *Стоп-кадр из видео, на котором наблюдается момент взрыва*

Так как взрыв произошел в непосредственной близости от поверхности грунта, то образовавшаяся ударная волна отразилась от поверхности, что привело к сложению прямых и отраженных волн с образованием формы, близкой к полусфере (рис. 10).

Рис. 10. *Стоп-кадр из видео, на котором наблюдается образование горящей полусферы*

Симметричная форма образовавшейся полусферы свидетельствует, что место взрыва в достаточной мере локализовано и возможно определить его месторасположение на складе, спроецировав вершину полусферы на плоскость пола склада (рис. 11).

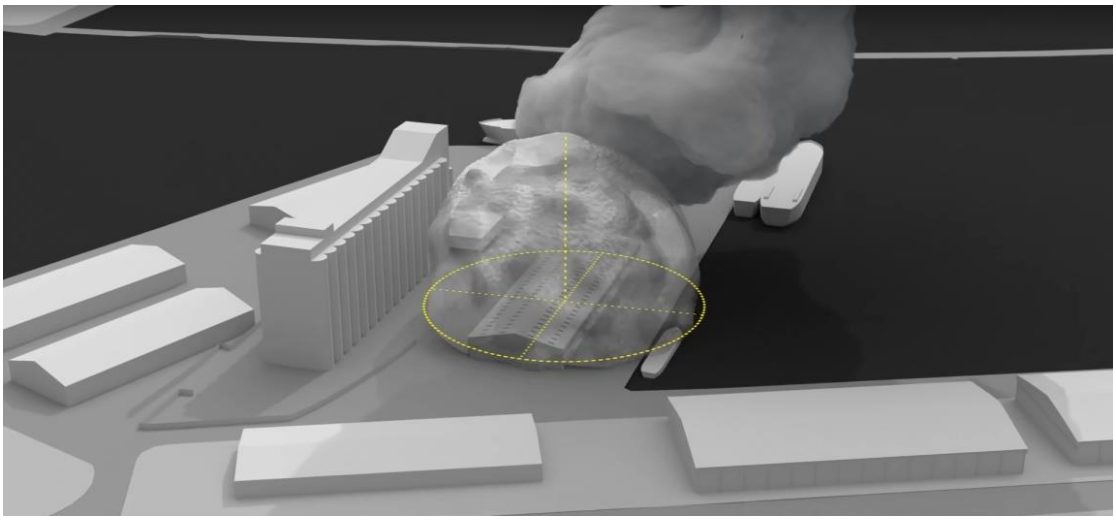


Рис. 11. *3D-модель образовавшейся полусферы с проецированием её вершины на предполагаемый центр взрыва*

Для корреляции объема горящего облака и предварительной оценки количества взрывчатого вещества (из 2 750 тонн хранящейся на складе аммиачной селитры), задействованного непосредственно во взрывном превращении, были построены 3D-модели полусферы, полученные с видео, снятых с разных ракурсов (рис. 12).

Рис. 12а. *Фотоизображения и 3D-модели образовавшейся полусферы и дымового шлейфа с разных ракурсов*

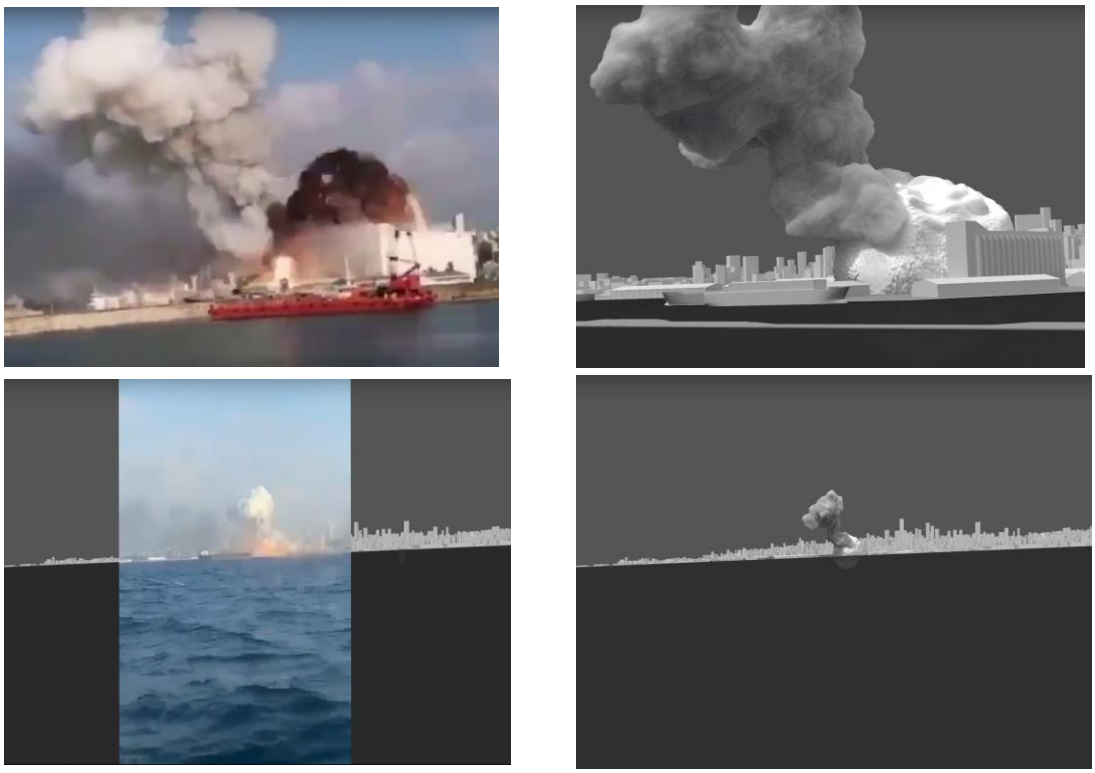


Рис. 12б. *Фотоизображения и 3D-модели образовавшейся полусферы и дымового шлейфа с разных ракурсов*

Анализ и математический расчет объема 3D-моделей образовавшейся полусферы и дымового шлейфа с разных ракурсов позволяет сделать вывод, что взорвалась как минимум половина от общего количества хранившейся на складе аммиачной селитры. На видео, снятом с борта судна, находящегося на значительном удалении от места взрыва, присутствуют события, последовавшие сразу после взрыва (рис. 13).

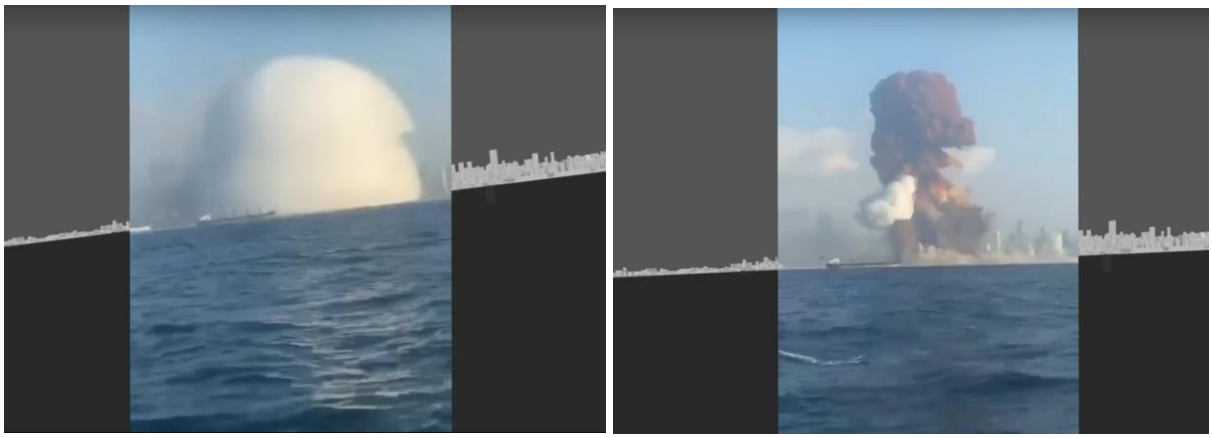


Рис. 13. *Фотоизображения увеличивающейся полусферы и последующего образования дымового шлейфа, наложенные на 3D-модели местности*

В течение 9 секунд после взрыва сформировалось сферическое облако, состоящее из нагретого воздуха и водяного пара, которое, закручиваясь в кольцеобразный вихрь, затянуло за собой в верхние слои атмосферы столб пыли и дыма с поверхности грунта. Дымовой шлейф серого и красного цветов, состоящий из продуктов горения и нескольких тонн взвешенных частиц, поднялся на высоту до 755 м (см. рис. 14).

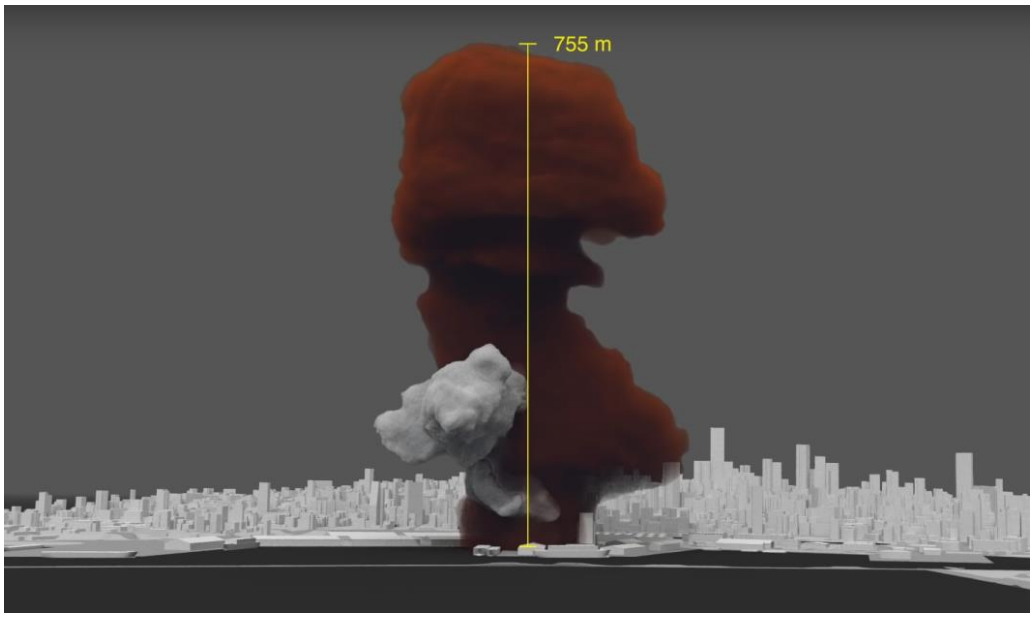


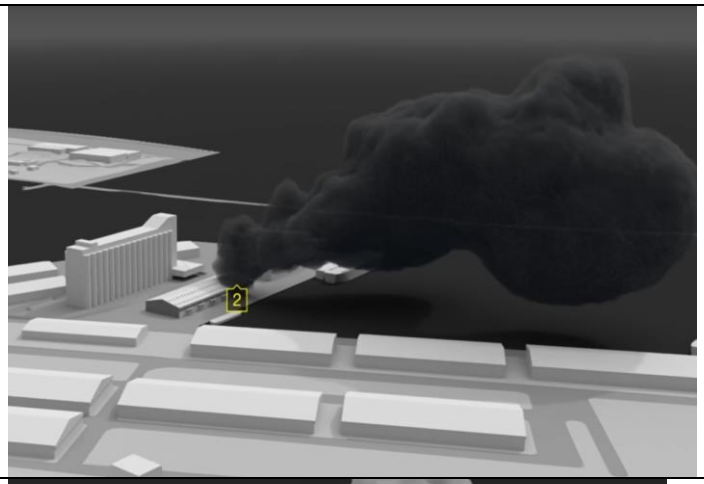
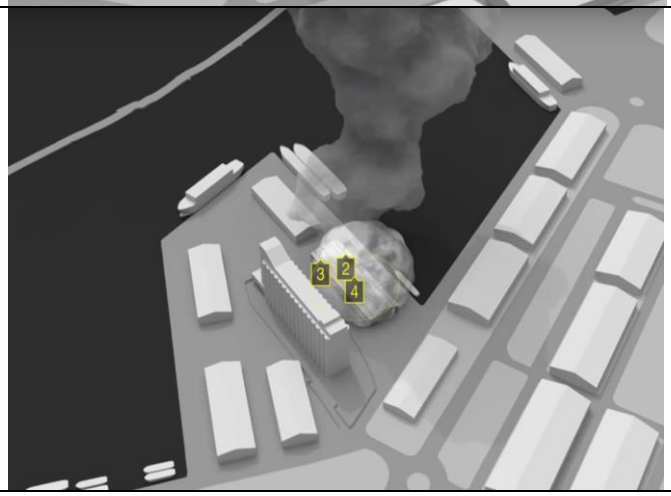
Рис. 14. *3D-модели дымового шлейфа, образовавшегося над складом после взрыва*

На основе имеющихся фотоизображений и видеозаписей, от первого обнаружения признаков пожара до взрыва, выделено 4 основных зоны образования дыма, находящиеся в разных частях склада (табл. 1).

Таблица 1

Основные источники дымообразования

Зона 1		Северо-восточная часть склада. Дым светлых оттенков (серый). Первое обнаружение выделения дыма – в 17:54

Зона 2		Северо-восточная часть склада. Дым темных оттенков (черный). Начало выделения дыма – в 18:00
Зона 3		Северо-западная часть склада. Дым светлых оттенков (серый). Начало выделения дыма – в 18:07
Зона 4		Центр склада. Дым, образовавшийся в результате взрыва. Начало образования дыма – в 18:08

Каждый из этих клубов дыма имеет свою отличительную форму и цвет. Проанализировав совокупность полученных данных и комплекс информации по видам материалов (продукции), хранившихся на складе, их взаиморасположению, можно также определить механизм развития пожара.

На самых ранних кадрах горящего склада, снятых в 17:54, наблюдается выход дыма через оконные проёмы и потолочные вентиляционные отверстия с западной стороны склада, при этом с восточной стороны склада выделение дыма наблюдается только в северной части (рис. 15).

Рис. 15а. *Вид на горящий склад в начале пожара: западная сторона*

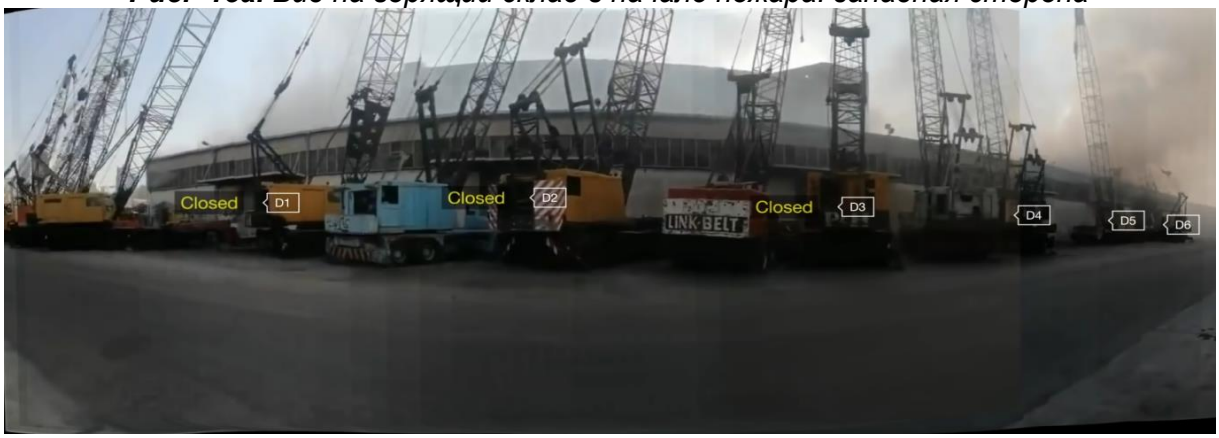


Рис. 15б. *Вид на горящий склад в начале пожара: восточная сторона*

Отдельного внимания заслуживает тот факт, что во время пожара практически все оконные и дверные проёмы были закрыты, что способствовало стремительному увеличению температуры во всем внутреннем объеме помещения склада, формируя тем самым необходимые условия для самовозгорания и взрыва аммиачной селитры.

В 2014 году по решению ливанского суда судно «Rhosus», перевозящее аммиачную селитру, было арестовано, а сам груз конфискован и перемещен на хранение на склад в порту Бейрут [13]. Сотрудники таможни неоднократно направляли властям Ливана обращения, связанные с опасностью размещения большого количества аммиачной селитры на территории порта, предлагая либо экспортировать нитрат аммония, либо передать его ливанским вооруженным силам, либо продать частной компании «Ливанские взрывчатые вещества».

Из показаний руководителя ливанской таможни, им и его предшественниками неоднократно предпринимались попытки решения вопроса вывоза аммиачной селитра с территории порта [14]. Суммарно поступило 6 обращений в суд (27 июня и 5 декабря 2014 г., 6 мая 2015 г., 20 мая 2016 г., 13 и 27 октября 2017 г.), однако положительного решения так и не было принято [15].

За 5 лет до взрыва, в феврале 2015 г., судебный эксперт в области химии Надим Звайн провел обследование груза аммиачной селитры, где выявил многочисленные нарушения в хранении. Более 70% мешков от общего количества были вскрыты, кроме того, под действием условий окружающей среды часть содержимого сплавилась в крупные агломераты. В начале 2020 года фотоизображения со склада, где хранилась аммиачная селитра, были опубликованы в СМИ (рис. 16).

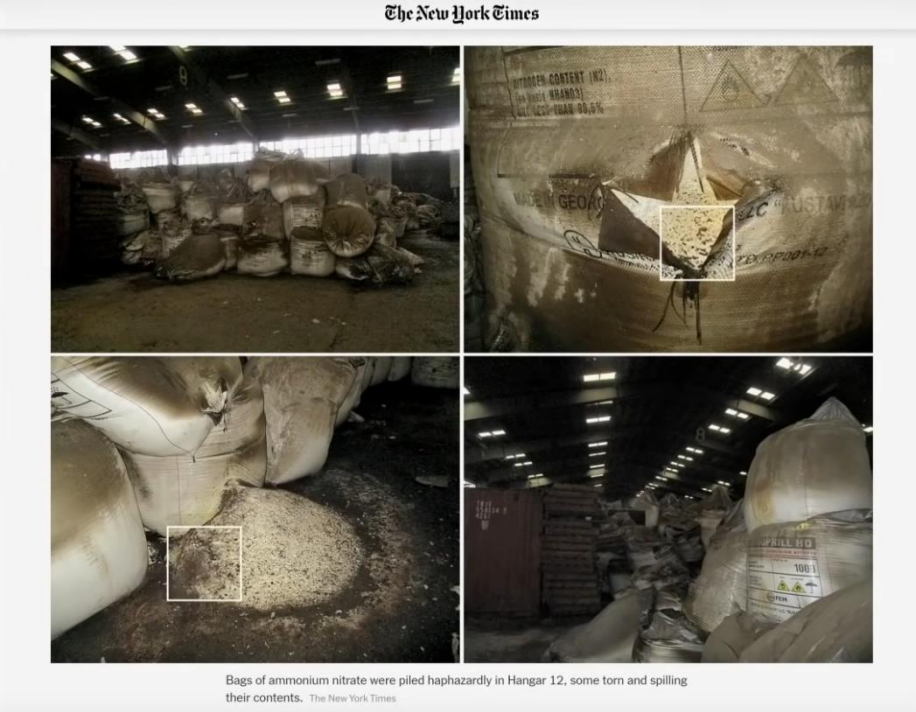


Рис. 16. *Опубликованные в СМИ фотографии хранения на складе аммиачной селитры*

Как видно из представленных данных, условия хранения аммиачной селитры с 2015 года не улучшились: мешки были порваны, а их содержимое высыпалось наружу. На основе данных фотоизображений были выполнены 3D-модели объектов, находящихся на складе. Правильно ориентировать объекты в пространстве склада стало возможно благодаря соотнесению с номерами разгрузочно-погрузочных терминалов, которые располагались над воротами (рис. 17).

Рис. 17. *Фотоизображения мешков с аммиачной селитрой, наложенные на 3D-модели объектов, хранящихся на складе*

Также в сети Интернет была размещена видеозапись, сделанная в другой части склада, на которой показано состояние мешков, которые располагаются напротив ворот № 4, № 5, № 6 (рис. 18). На видеозаписи также напротив ворот № 9 и № 10 наблюдается небольшое служебное помещение высотой 3,3 м и шириной 4 м.

Рис. 18. *Фотоизображения мешков с аммиачной селитрой, наложенные на 3D-модели объектов, хранящихся на складе напротив ворот № 4-6*

Совокупность всех фото- и видеодокументов, полученных из помещения склада, позволила составить схему размещения всех 243 мешков с аммиачной селитрой (рис. 19), выявленных на изображениях. Центр взрыва (центр проекции вершины полусферы на пол склада в момент взрыва) находился в центре склада в терминале № 8, а остальные 2 507 мешков с селитрой хранились в терминалах № 5-9, занимая общую площадь 2 000 кв. м. Но, принимая во внимание хаотичный способ размещения мешков с селитрой, занимаемая площадь может быть даже несколько больше.

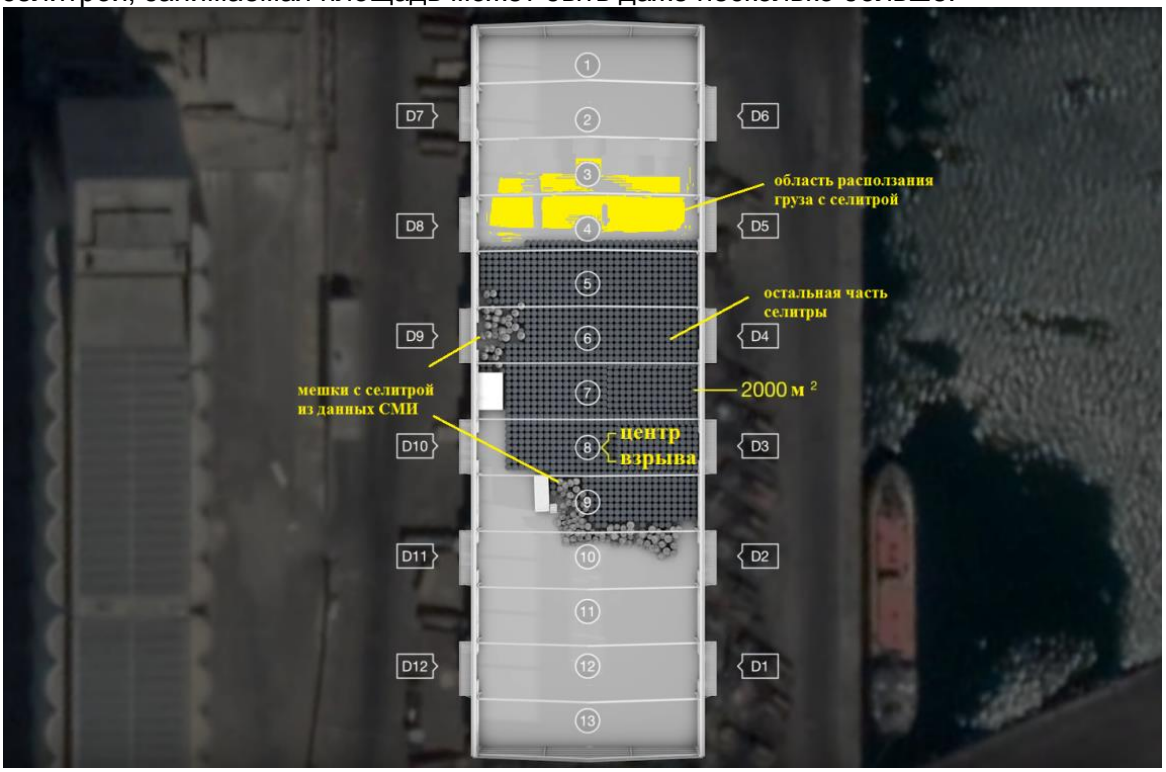


Рис. 19. *Схема размещения на складе мешков с аммиачной селитрой*

На данном складе помимо мешков с аммиачной селитрой также хранилось: 23 т фейерверков, 50 т фосфата аммония, 5 т кофе и чая, 5 мотков огнепроводного шнура, 1 000 автомобильных покрышек. Каждый из этих материалов имеет свои пирологические характеристики и особенности горения, например автомобильные покрышки при горении выделяют большое количество плотного черного дыма, образование которого

наблюдалось во время пожара в северо-восточной части здания. Поэтому можно сделать вывод, что покрышки располагались в этой части склада (рис. 20). Белый дым, наблюдавшийся в северо-западной части здания, можно отнести к горению пиротехники, которая хранилась в этой части склада (рис. 20).

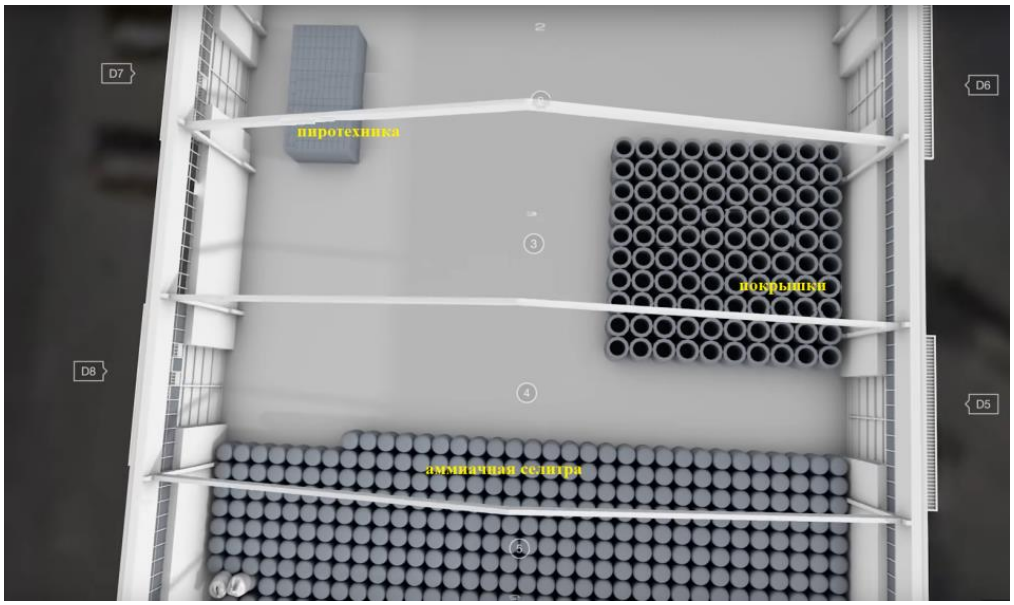


Рис. 20. *Схема размещения на складе пиротехники и автомобильных покрышек*

Размещение подобных грузов и их совместное хранение в условиях склада недопустимо. При соблюдении определенных условий хранения, перевозки и обращения возможность взрыва аммиачной селитры может быть исключена. Взрыв чистой аммиачной селитры, помимо воздействия промежуточного заряда высокобризантного взрывчатого вещества и детонатора, может произойти при термическом разложении в замкнутом пространстве [16, с. 16]. При температуре 210°С селитра разлагается на оксиды азота и пары воды, при этом при взаимодействии оксидов азота и селитры выделяются кислород и аммиак, что может привести к пожару или взрыву. При взаимодействии селитры с горючими дисперсными материалами, такими как: порошки металлов, древесные опилки, сахар и другие органические вещества, происходит выделение тепла. Диоксид азота (NO_2), образуемый при распаде, выступает в роли катализатора и ускоряет процесс разложения, приводящего к взрыву [17].

Хранение и транспортирование аммиачной селитры должно проводиться отдельно от других материалов и веществ. Предельно допустимая продолжительность хранения аммиачной селитры не должна превышать 180 суток, при этом ее необходимо складировать в крытых, чистых, сухих помещениях при температуре окружающей среды не выше 50°С. Кроме того, аммиачную селитру следует предохранять от нагревания, воздействия пламени или попадания искр, от загрязнения любыми посторонними примесями и от воздействия атмосферных осадков.

В Бейруте помимо нарушения условий хранений также недопустимым было само расположение груза. Согласно международным стандартам, 2 750 т аммиачной селитры должны были храниться не ближе 1 570 м до ближайшего жилого дома, когда как в реальности жилая застройка располагалась в 480 м от склада порта. Спутниковые снимки, предоставленные Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA), показывают уровень разрушений в результате взрыва. Большинство разрушений как раз находится в зоне минимально допустимой дистанции от места хранения такого количества аммиачной селитры (см. рис. 21).

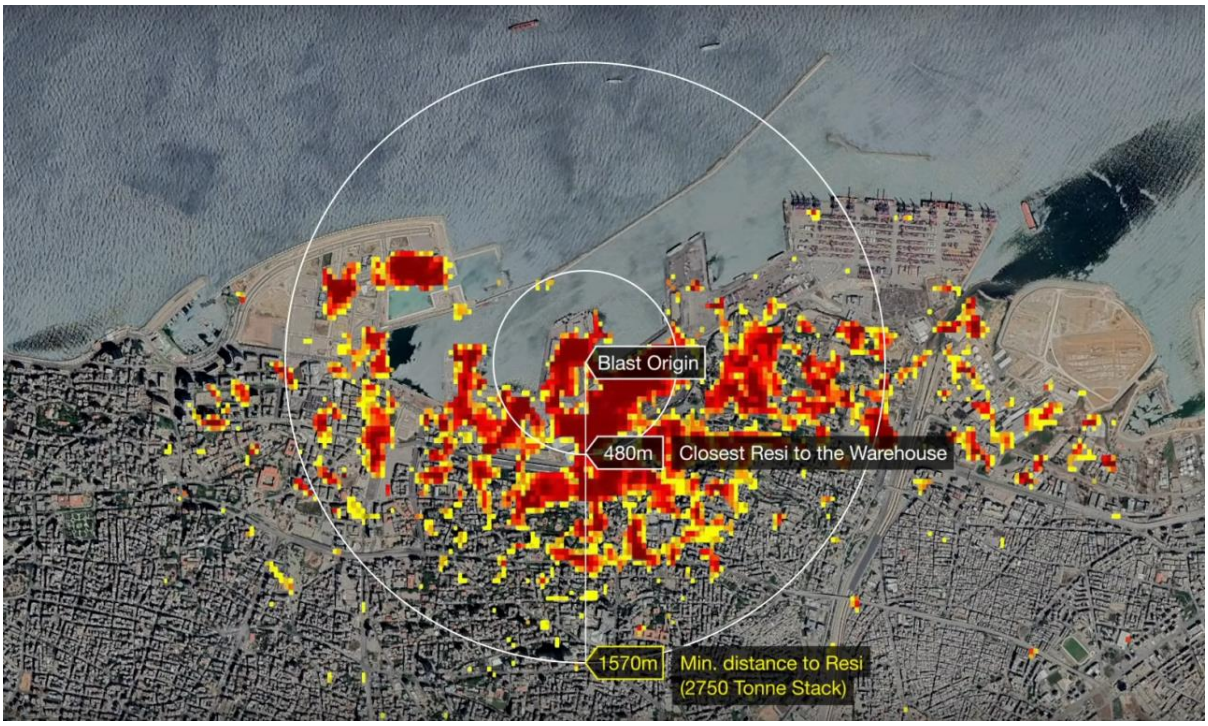


Рис. 21. *Зоны разрушений в результате взрыва*

Таким образом, использование технологий 3D-моделирования и возможности анимации позволяет визуализировать информацию об обстоятельствах взрыва, полученную на основе обобщения и анализа материалов, полученных в результате следственно-оперативных действий (протоколы осмотра места происшествия, схемы, планы, фото- и видеосъемка, свидетельские показания, заключения экспертов и др.).

Использование трехмерных моделей места происшествия позволяет увидеть противоречия или по-новому взглянуть на все доказательства, оценить достоверность различных следственных версий и увидеть картину в целом [18, с. 75-84]. Вместе с тем, нисколько не принижая практическую значимость данного метода в раскрытии и расследовании преступлений, не стоит забывать, что полученная трехмерная модель не является реальной картиной произошедшего, а всего лишь результат умозаключений на основе имеющейся информации, которая подлежит оценке наряду с другими доказательствами.

Кроме того, при использовании технологий 3D-моделирования в рамках расследования преступлений или при проведении научно-исследовательских работ в области судебной экспертизы необходимо решать вопросы, связанные с проверкой эффективности этих технологий, поиском наилучшего оборудования и разработкой методик, направленных на решение конкретных задач [1, с. 153-164].

Внедрение в практику взрывотехнической экспертизы инновационного метода 3D-моделирования «заметно повысит качество работы специалиста-криминалиста, других участников следственно-оперативной группы с различными группами материальных источников информации о преступлениях» [19, с. 73-77] и послужит расширению возможностей производства данного вида судебных экспертиз.

1. Пискунова Е.В. Использование 3D-технологий в криминалистике и судебной экспертизе (реферативный обзор) // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4 «Государство и право». 2014.

2. Buck U., Thali M.J., Bolliger S.A. Reconstruction and 3 D visualisation based onobjective real 3 D based documentation // Forensic science, medicine and pathology. – N.Y., 2012. Vol. 8. № 3. P. 208-217.

3. Forensic-case analysis: from 3 D imaging to interactive visualization / Urschler M., Bornik A., Scheurer E., Yen K., Bischof H., Schmalstieg D. // IEEE computer graphics and applications. – Los Alamitos, 2012. Vol. 32. № 4. P. 79-87.

4. Ma M., Zheng H., Lallie H. Virtual reality and 3 D animationin forensic visualization // Journal of forensic sciences. – N.Y., 2010. Vol. 55. № 5. – P. 1227-1231.

5. Карданов Р.Р. Особенности технико-криминалистического обеспечения осмотра места взрыва в горно-лесистой местности в Северо-Кавказском федеральном округе // Вестник Всероссийского института повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации. 2019. № 2 (50).

6. Гераськин М.Ю., Дашко Л.В., Старостин К.Д. Проблемы проведения экспертных исследований по фактам взрывов банкоматов // Судебная экспертиза. 2020. № 1 (61).

7. Аминев Ф.Г. Актуальные проблемы ситуационного моделирования в судебно-экспертной деятельности // Эксперт-криминалист. 2013. № 3.

8. Скоробогатова Е.Ю. Гносеологическая сущность судебной ситуационной экспертизы // Судебная экспертиза в парадигме российской науки (к 85-летию Ю.Г. Корухова): материалы 54-х криминалистических чтений, 29 ноября 2013 г. – М., 2013.

9. Variation in the measurement of cranial volume and surface area using 3 D laser scanning technology / Sholts S.B., Wärmländer S.K.T.S., Flores L.M., Miller K.W.P., Walker P.L. // Journal of forensic sciences – N.Y., 2010. Vol. 55. № 4.

10. Несмиянова И.О. 3D-сканирование в экспертной деятельности: понятие, сущность, возможности и технические пути реализации // Системное управление. 2020. Т. 2. № 2.

11. Galanakis G., Zabulis X., Evdaimon T., Fikenscher S-E., Allertseder S., Tsikrika T., Vrochidis S. A Study of 3D Digitisation Modalities for Crime Scene Investigation // Forensic. Sci. 2021. № 1.

12. [Электронный ресурс] https://forensic-architecture.org/investigation/beirut-port-explosion.

13. [Электронный ресурс] https://shiparrested.com/wp-content/uploads/2016/02/The-Arrest-News-11th-issue.pdf.

14. [Электронный ресурс] https://siberiantimes.com/other/others/news/first-pictures-emerge-of-a-russian-businessman-whose-ammonium-nitrate-cargo-detonated-in-the-port-of-beirut/.

15. [Электронный ресурс] https://www.aljazeera.com/news/2020/8/5/beirut-blast-tracing-the-explosives-that-tore-the-capital-apart.

16. Гераськин М.Ю., Кайргалиев Д.В., Котельников Б.В. Криминалистическое исследование конструктивно оформленных зарядов взрывчатых веществ: учеб. пособие; под ред. М.Ю. Гераськина. – Волгоград: ВА МВД России, 2021.

17. Егоров А.Л. Общая химическая технология неорганических веществ – М., 1964.

18. Accident or homicide-virtual crime scene reconstruction using 3D-methods / Buck U., Naether S., Räss B., Jackowski C., Thali M.J. // Forensic science international. – N.Y., 2013. Vol. 225. № 1/3.

19. Лобачёва Г.К., Карданов Р.Р. Криминалистическая техника: особенности инновационного развития // Вестник Всероссийского института повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации. 2020. № 3 (55).

Информация об авторах:	**About the authors:**
Л.В. Дашко, *начальник отдела научных исследований по специальным видам экспертиз и экспертно-криминалистического обеспечения противодействия наркопреступности*	***L.V. Dashko,*** *Head of the Scientific Research Department for Special Types of Expertise and Forensic Support for Counteracting Drug Crime of the Scientific Research Department, PhD of Chemical Sciences*

управления научных исследований, кандидат химических наук	
И.В. Харченко, *доцент кафедры криминалистической техники учебно-научного комплекса экспертно-криминалистической деятельности,* *кандидат биологических наук, доцент*	***I.V. Kharchenko,*** *Associate Professor of the Department of Forensic Technology of the Educational and Scientific Complex of Expert and Forensic Activities,* *PhD of Biological Sciences, Associate Professor*
М.Ю. Гераськин, *старший преподаватель кафедры криминалистической техники учебно-научного комплекса экспертно-криминалистической деятельности*	***M.Yu. Geraskin,*** *Senior Lecturer, Department of Forensic Technology educational and scientific complex of forensic activities*
Статья поступила в редакцию 12.01.2023	