

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »

Заместитель начальника

ФГБУ «ЦНИИ ИВ» Минобороны России

по научной работе

Широков А.В.

2017 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам оценочных испытаний мобильного обнаружителя
нитросодержащих взрывчатых веществ «Заслон-М»

1. Общие положения

1.1 Объект испытаний – мобильный обнаружитель нитросодержащих взрывчатых веществ (далее прибор) «Заслон-М», общий вид которого представлен на рисунке 1.

1.2 Испытания проводились с целью проверки возможности обнаружения инженерных боеприпасов и взрывоопасных предметов, в том числе мин в закрытых корпусах, прибором «Заслон-М».



Рисунок 1 – Мобильный обнаружитель нитросодержащих
взрывчатых веществ «Заслон-М»

1.3 Задачи испытаний:

- подготовка испытательной площадки;
- подготовка прибора «Заслон-М» к работе;
- определение времени подготовки прибора «Заслон-М» к работе;
- определение времени детектирования паров взрывчатых веществ (ВВ) прибором «Заслон-М»;
- определение пороговой чувствительности мобильного обнаружителя ВВ «Заслон-М»;
- обнаружение эталонных образцов ВВ с помощью мобильного обнаружителя «Заслон-М» в нормальных условиях (общая концентрация паров ВВ в окружающем воздухе ≈ 0);
- обнаружение инженерных боеприпасов и взрывоопасных предметов в закрытых корпусах, устанавливаемых в грунт;
- проведение подрывов ВВ для создания газовой атмосферы, приближенной к боевой;
- обнаружение эталонных образцов ВВ с помощью мобильного обнаружителя «Заслон-М» в условиях, приближенных к боевым (общая концентрация паров ВВ в окружающем воздухе $\neq 0$);
- запись и обработка полученных данных в электронном виде;
- составление Заключения (протокола) по результатам испытаний.

1.4 Объекты поиска:

- противопехотная мина нажимного действия ПМН (1972 года выпуска);
- противопехотная мина нажимного действия ПМН-2 (1986 года выпуска);
- противопехотная мина нажимного действия ПМН-4 (1991 года выпуска);
- противопехотная мина нажимного действия ТМ-62М (1981 года выпуска);

- противопехотная мина нажимного действия ТМ-62ПЗ (1980 года выпуска);

- артиллерийский снаряд калибра 85 мм;

- эластит (ЭВВ-11).

1.5 Мишенная обстановка накрывалась с учётом особенностей ведения разведки взрывоопасных предметов при выполнении специальных задач по гуманитарному разминированию и разминированию в боевых условиях.

1.6 Испытания проводились на испытательных площадках ФГБУ «Центральный научно-исследовательский испытательный институт инженерных войск» Минобороны России.

2. Результаты испытаний

2.1 Определение времени подготовки прибора «Заслон-М» к работе

С целью определения времени подготовки прибора «Заслон-М» к работе было проведено десять итераций процесса перевода прибора в рабочий режим. Каждое измерение проводилось разными операторами после краткого инструктажа и предварительной тренировки. Результаты эксперимента по определению времени подготовки прибора «Заслон-М» к работе представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента по определению времени подготовки прибора «Заслон-М» к работе

Номер итерации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время подготовки прибора «Заслон-М» к работе, с	14,8	15,7	15,3	15,1	14,8	15,2	14,9	14,9	14,7	15

Среднее время подготовки прибора «Заслон-М» к работе составляет 15 секунд.

2.2 Определение времени детектирования паров взрывчатых веществ (ВВ) прибором «Заслон-М»

Определение времени детектирования паров ВВ прибором «Заслон-М» осуществлялось при температуре окружающего воздуха 22 °С. В качестве объекта обнаружения использовалось эластичное взрывчатое вещество ЭВВ-11. Время детектирования паров ВВ прибором «Заслон-М» оценивалось как отрезок времени, ограниченный максимальным сближением прибора, работающего в режиме «Измерение», и объекта обнаружения и появлением сигнала о наличии паров ВВ. Было проведено десять итераций процесса детектирования паров ВВ. Каждая итерация проводилась после перезагрузки прибора с повторной калибровкой перед началом измерений. Результаты эксперимента по определению времени детектирования паров ВВ прибором «Заслон-М» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты эксперимента по определению времени детектирования паров ВВ прибором «Заслон-М»

Номер итерации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время детектирования паров ВВ прибором «Заслон-М», с	1,5	2,35	1,37	1,83	2,03	3	1,96	2,28	2,35	2,15

Среднее время детектирования паров ЭВВ-11 при температуре окружающего воздуха 22 °С прибором «Заслон-М» составляет две секунды.

2.3 Определение пороговой чувствительности мобильного обнаружителя ВВ «Заслон-М»

Определение пороговой чувствительности мобильного обнаружителя ВВ «Заслон-М» проводилось в лаборатории газового анализа НИЯУ «МИФИ» путём контролируемого нагнетания необходимой концентрации паров ВВ в фиксированный объём и дальнейшей их регистрации прибором.

Для эксперимента была взята частичка ТНТ, нанесена на подложку из фольги, как показано на рисунке 2, затем растворена в ацетоне и равномерно распределена на подложке, процесс подготовки пробы представлен на рисунках 3 и 4. После испарения ацетона проба с ТНТ взвешивалась на высокоточных весах, (для последующего определения массы испарившегося вещества), процесс взвешивания показан на рисунке 5. Затем проба помещалась в термореактор, атмосфера которого прокачивалась через стеклянную банку со скоростью 40 объёмов банки в час, для установления термодинамического равновесия в её объёме. После чего, откалиброванный и включенный в режим «Измерение», прибор плотно прижимался к банке. Итерации эксперимента продолжались до тех пор, пока прибор не перестанет фиксировать наличие паров ВВ. После каждой итерации происходило взвешивание пробы для фиксации потери массы нанесённого на подложку ТНТ и расчёта концентрации паров ВВ в исследуемом объёме. Общий вид экспериментальной установки представлен на рисунке 6.

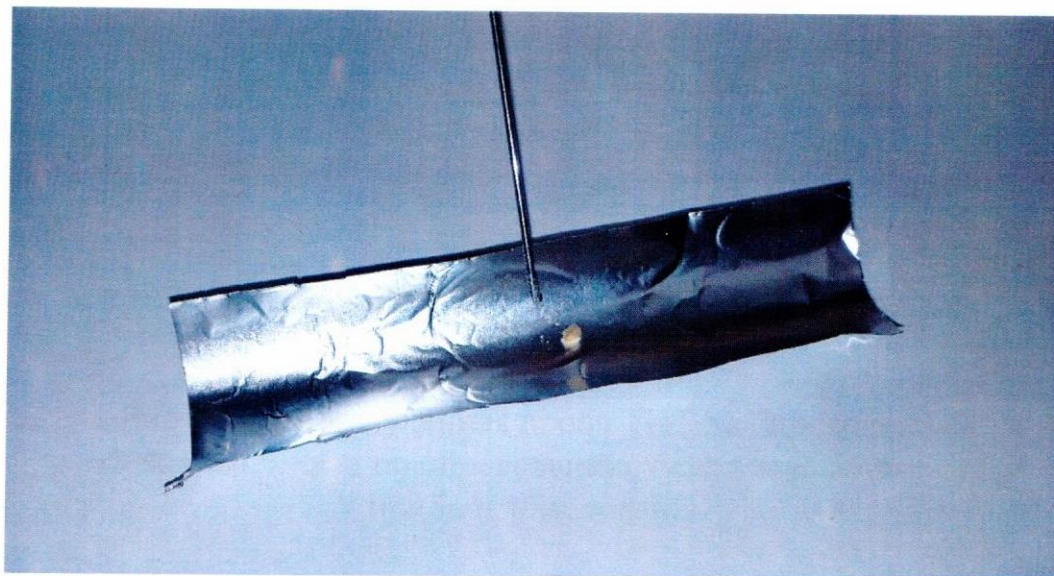


Рисунок 2 – Частичка ТНТ на подложке



Рисунок 3 – Процесс растворения частички ТНТ в ацетоне



Рисунок 4 – Полученная проба ТНТ для проведения эксперимента по определению чувствительности прибора «Заслон-М»



Рисунок 5 – Взвешивание пробы ТНТ перед началом эксперимента

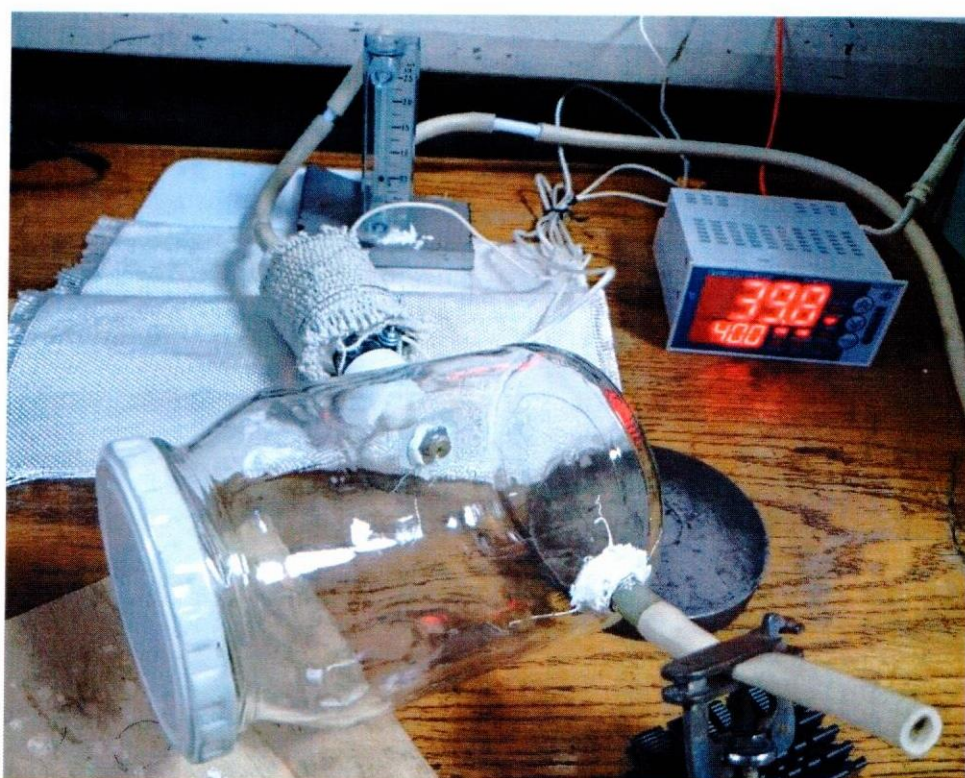


Рисунок 6 – Экспериментальная установка по определению чувствительности прибора «Заслон-М»

В ходе эксперимента было зафиксировано обнаружение паров ТНТ при их концентрации в исследуемом объеме $1,2 \cdot 10^{-10}$ г/см³. Необходимо отметить, что предел исследуемых концентраций данным методом ограничен погрешностью весов (при создании атмосферы с концентрацией в пределах от 10^{-11} г/см³ до 10^{-13} г/см³ потеря массы пробы ТНТ соответствует точности используемых весов) и зафиксировать обнаружение более низких концентраций не представляется возможным. Однако следует отметить достаточно уверенное обнаружение концентраций порядка 10^{-10} г/см³. Вывод информации об обнаружении ВВ на экран прибора подразумевает три градации «Внимание», «Тревога» и «Опасность». При обнаружении концентраций паров ВВ порядка 10^{-10} г/см³ на экране прибора появлялся сигнал «Тревога», следовательно есть запас предельной чувствительности соответствующий разности концентраций паров ВВ, приводящих к появлению сигналов «Тревога» и «Внимание».

2.4 Обнаружение эталонных образцов ВВ с помощью прибора «Заслон-М» в нормальных условиях (общая концентрация паров ВВ в окружающем воздухе ≈ 0)

Обнаружение эталонных образцов ВВ с помощью прибора «Заслон-М» проводилась на открытом воздухе во влажную, дождливую погоду при температуре окружающего воздуха 10°C . В качестве объектов обнаружения были взяты типовые инженерные боеприпасы (боевые), предусматривающие установку в грунт: противотанковая мина ТМ-62М (металлический корпус), противотанковая мина ТМ-62ПЗ (пластиковый корпус), противопехотная мина ПМН и противопехотная мина ПМН-2.

За факт обнаружения объектов поиска принималось появление сигналов «Внимание», «Тревога» или «Опасность» на экране прибора «Заслон-М». К каждому объекту подносился уже откалиброванный и включенный в режим «Измерение» прибор. Подход оператора к объекту обнаружения производился постепенно, при нахождении прибора над

плоскостью боеприпаса, оператор снижал прибор до появления сигнала об обнаружении, затем, не выключая прибор, отходил в сторону и производил последующие итерации в том же порядке. Место установки объектов обнаружения было проверено на предмет отсутствия ложных срабатываний перед началом эксперимента.

2.4.1 Противопехотная мина ПМН

Мина ПМ, общий вид которой представлен на рисунке 7, характеризуется фугасным действием на цель при срабатывании нажимного датчика. Предназначена для поражения живой силы противника. Активно применяется при изготовлении самодельных взрывных устройств (СВУ) и мин ловушек. Содержит 200 г. ВВ (тротил), помещенного в пластмассовый корпус.



Рисунок 7 – Противопехотная мина ПМН

Результаты эксперимента по обнаружению мины ПМН представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты эксперимента по обнаружению мины ПМН

Номер итерации	1	2	3	4
Обнаружение объекта поиска с помощью прибора «Заслон-М», +,-	+	+	+	-

На рисунке 8 представлена фотография момента фиксации паров ВВ, исходящих от противопехотной мины ПМН на открытом воздухе.



Рисунок 8 – Фиксация паров ВВ, исходящих от противопехотной мины ПМН

2.4.2 Противопехотная мина ПМН-2

Мина ПМН-2, общий вид которой представлен на рисунке 9, аналогично мине ПМН, характеризуется фугасным действием на цель при срабатывании нажимного датчика. Предназначена для поражения живой силы противника. Активно применяется при изготовлении СВУ и мин ловушек. Содержит 100 г. ВВ (ТГ-40), помещённого в пластмассовый корпус.



Рисунок 9 – Противопехотная мина ПМН-2

Результаты эксперимента по обнаружению мины ПМН-2 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты эксперимента по обнаружению мины ПМН-2

Номер итерации	1	2	3	4
Обнаружение объекта поиска с помощью прибора «Заслон-М», +/-	+	+	+	+

На рисунке 10 представлена фотография момента фиксации паров ВВ, исходящих от противопехотной мины ПМН-2 на открытом воздухе.



Рисунок 10 – Фиксация паров ВВ, исходящих от противопехотной мины ПМН-2

2.4.3 Противотанковая мина ТМ-62М

Мина ТМ-62М, общий вид которой представлен на рисунке 11, характеризуется фугасным действием на цель типа танк при срабатывании нажимного или магнитного датчика. Предназначена для поражения элементов ходовой части бронетанковой техники. Активно применяется при изготовлении СВУ и мин ловушек. Содержит ~ 8 кг ВВ (тротил), помещённого в цельный металлический корпус.



Рисунок 11 – Противотанковая мина ТМ-62М

Результаты эксперимента по обнаружению мины ТМ-62М представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты эксперимента по обнаружению мины ТМ-62М

Номер итерации	1	2	3	4
Обнаружение объекта поиска с помощью прибора «Заслон-М», +/-	+	+	+	+

На рисунке 12 представлен момент фиксации паров ВВ, исходящих от противопехотной мины ТМ-62М на открытом воздухе.



Рисунок 12 – Фиксация паров ВВ, исходящих от противотанковой мины ТМ-62М

2.4.4 Противотанковая мина ТМ-62ПЗ

Мина ТМ-62ПЗ, общий вид которой представлен на рисунке 13, характеризуется фугасным действием на цель типа танк при срабатывании нажимного датчика. Предназначена для поражения элементов ходовой части бронетанковой техники. Активно применяется при изготовлении СВУ и мин ловушек. Содержит ~ 8 кг. ВВ (тротил), помещённого в пластмассовый корпус.



Рисунок 13 – Противотанковая мина ТМ-62ПЗ

Результаты эксперимента по обнаружению мины ТМ-62ПЗ представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты эксперимента по обнаружению мины ТМ-62ПЗ

Номер итерации	1	2	3	4
Обнаружение объекта поиска с помощью прибора «Заслон-М», +,-	+	+	+	+

На рисунке 14 представлена фотография момента фиксации прибором «Заслон-М» паров ВВ, исходящих от противопехотной мины ТМ-62ПЗ на открытом воздухе.



Рисунок 14 – Фиксация паров ВВ, исходящих от противотанковой мины ТМ-62ПЗ

Серия экспериментов по исследованию возможности фиксации паров взрывчатых веществ, исходящих от типовых инженерных боеприпасов в закрытых корпусах из различных материалов, показала, что диффузия паров взрывчатых веществ через материалы корпусов исследуемых мин происходит достаточно интенсивно для возможности их обнаружения прибором «Заслон-М». Обнаружение паров ВВ прибором происходило на расстояниях 5 см – 10 см от поверхности объектов поиска.

2.5 Проведение подрывов ВВ для создания газовой атмосферы, приближенной к боевой, и обнаружение эталонных образцов ВВ с помощью мобильного обнаружителя «Заслон-М» в условиях, приближенным к боевым (общая концентрация паров ВВ в окружающем воздухе $\neq 0$)

Проведение подрывных работ осуществлялось на подрывном стенде в дождливую, влажную погоду при температуре окружающего воздуха 10°C . Подрывной стенд представляет собой окольцованную бетонными блоками, ограничивающими разлёт осколков площадку. В данных условиях пары взрывчатых веществ после подрыва боеприпасов занимают практически весь объём, ограниченный бетонными блоками, представленными на рисунке 15, что идеально подходит для проведения подобных исследований.



Рисунок 15 – Бетонные блоки, ограничивающие взрывной стенд

Для создания газовой среды с отличной от нуля концентрацией паров ВВ, равномерно распределённых в исследуемом объёме, на стенде производился подрыв двух миномётных снарядов калибра 85 мм. На рисунке 16 представлена воронка, оставшаяся после подрыва снарядов.



Рисунок 16 – Воронка, оставшейся после подрыва снарядов

После подрыва, производился анализ воздуха внутри взрывного стенда на наличие паров ВВ с помощью прибора «Заслон-М». Прибор калибровался за границами взрывного стенда. После захода внутрь стенда, на экране прибора появилась сигнализация о наличии паров ВВ на расстоянии порядка 1,5 метра от земли по всей площади стенда.

Затем была произведена закладка самодельного взрывного устройства (СВУ), включающего в себя артиллерийский снаряд калибра 85 мм и накладной заряд в виде куска пластида. Общий вид варианта СВУ представлен на рисунке 17.



Рисунок 17 – Самодельное взрывное устройство, включающее в себя артиллерийский снаряд калибра 85 мм и накладной заряд в виде куска пластида

После установки СВУ, оператор с прибором «Заслон-М» заходил внутрь взрывного стенда, после чего выполнял калибровку прибора при отличной от нуля концентрации паров ВВ в окружающем воздухе, на расстоянии 1,5 метра от земли. Затем откалиброванный прибор переводился в режим «Измерение». При поднесении прибора к установленному СВУ появлялась сигнализация «Опасность», как показано на рисунке 18, при удалении – сигнализация пропадала.



Рисунок 18 – Процесс регистрации паров ВВ от СВУ в условиях отличного от нуля фона паров ВВ в окружающем воздухе

На основании проведённого эксперимента, специалистами ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России было принято решение провести серию экспериментов по обнаружению типовых инженерных боеприпасов в условиях максимально приближенным к реальным (боевым). Для этой цели, на открытом полигоне, в сухую солнечную погоду при температуре 15 °С

был проведён подрыв порядка двухсот килограмм ВВ (тротила), после чего в сформированных взрывом воронках проводился эксперимент по определению возможности обнаружения типовых инженерных боеприпасов, предусматривающих установку в грунт.



Рисунок 21 – Воронки образовавшиеся в результате подрыва ВВ

Перед началом эксперимента была проверена работоспособность прибора на эталонном образце ВВ (тротиловая шашка 400 г). Калибровка прибора проводилась внутри воронки. Затем включенный в режим «Измерение» прибор, постепенно подносился к эталону, установленному в центре воронки. Работа прибора была нестабильная, наблюдалась самопроизвольная сигнализация опасности (скорее всего реакция на смещение воздушных масс с различной концентрацией паров ВВ). Несколько раз было зафиксировано обнаружение эталона на фоне общей ненулевой концентрации паров ВВ в воздухе. Однако ввиду отсутствия воспроизводимости результатов эксперимента отсутствовала возможность получить статистику обнаружения и однозначно сказать об обнаружении объекта. Аналогичные проблемы возникали при работе с инженерными боеприпасами (ТМ-62М, ТМ-62ПЗ, ПМН-2, ПМН-4).

2.6 Выводы и рекомендации

По завершению оценочных испытаний мобильного обнаружителя нитросодержащих взрывчатых веществ «Заслон-М» специалистами ФГБУ «Центральный научно-исследовательский испытательный институт инженерных войск» Минобороны России был сделан ряд выводов и предложений по повышению эффективности.

2.6.1 В ходе испытаний была зафиксирована высокая чувствительность прибора «Заслон-М» к парам ВВ как от «чистых» веществ так и от инженерных боеприпасов в закрытых корпусах из различных материалов. Была определена потенциальная возможность применения данного принципа регистрации паров ВВ при работе в условиях приближенным к боевым (концентрация паров ВВ в окружающем воздухе $\neq 0$).

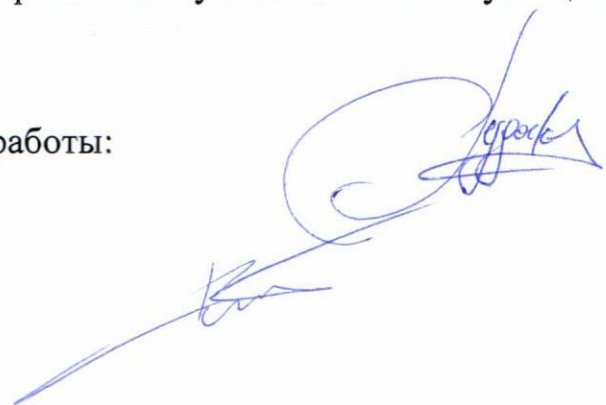
2.6.2 В ходе испытаний был выявлен ряд объектов и внешних условий также приводящих к срабатываниям прибора «Заслон-М». Вследствие высокой чувствительности прибора к нитро-соединениям, имело место появление сигнализации о наличии ВВ при приближении к плодородным слоям почвы, зелёной траве, продуктам гниения биологических объектов. При понижении уровня чувствительности – вероятность срабатываний прибора на объекты невоенного назначения заметно снижается, однако вместе с тем снижается вероятность обнаружения низких концентраций продуктов термического разложения ВВ. Необходимо более глубокое исследование данного явления с целью определения оптимальных значений параметров прибора относительно различных условий его эксплуатации.

2.6.3 С целью определения возможности исключения срабатываний прибора на объекты невоенного назначения на программном уровне и определения направлений развития технологии обнаружения взрывоопасных

предметов по наличию паров ВВ необходимо провести повторный цикл испытаний с помощью лабораторного макета (аналогичного по принципу работы прибору «Заслон-М»), в котором будет реализован вывод информации об интенсивности тушения люминесценции, влажности и температуры окружающей среды, на экран ноутбука в виде графика зависимости от времени. Полученные зависимости помогут внести ясность в особенности эксплуатации газоаналитических приборов (основанных на методе тушения люминесценции) как в помещениях, так и в экстремальных полевых условиях, а также определить оптимальные параметры работы прибора относительно различных условий его эксплуатации.

Руководитель работы:

Исполнитель:



И. Рудаков

Д. Рябухин

Пронумеровано, прошнуровано и
скреплено мастичной печатью
22 (двадцать два) листа

И.И. Рудakov

