

длинноволновой области спектра, рассчитывается собственное излучение оптических элементов. Используя полученную информацию, вычисляются передаточная функция всего прибора, спектры полезного сигнала, собственного излучения и шумов на выходе. И, в зависимости от назначения прибора, определяются параметры, характеризующие его работу (функция качества или оценочная функция), т.е. вероятность обнаружения, погрешность измерения, слежения, качество изображения.

В настоящее время в сфере систем автоматического проектирования произошли ощутимые изменения, внедрение систем анализа является логическим развитием процесса автоматизации проектирования.

Компьютерное моделирование является необходимым инструментом создания современных технических объектов. Всё более широкий круг предметов и явлений становится объектом компьютерной симуляции. Она внедрилась практически во все сферы инженерной деятельности.

Потребности современного производства требуют от инженера-практика нового уровня теоретической и практической подготовки – выполнения компьютерного анализа и проектирования. Наиболее логичный путь для квалифицированного инженера – освоение доступных интегрированных приложений, сопровождаемое овладением соответствующей теоретической базой.

Такие программные продукты как Flow Simulation, EFD.Lab, EFD.V5 и EFD.Pro сделали прикладные расчеты в области теплопередачи достоянием широкого круга инженеров [2].

Оптимальный, а во многих случаях и единственный, путь создания конкурентоспособной продукции – это сочетание расчетных исследований, которые достаточно адекватно моделируют физические явления, определяющие интересующие покупателя характеристики изделия, с экспериментальными исследованиями, необходимыми для проверки этой адекватности.

Естественно, расчеты должны выполняться с помощью оптимальной для разработки данной продукции программы, т.е. базирующейся на достаточно адекватных учитывающих физические явления математических моделях и достаточно быстродействующей для выполнения расчетов за время, приемлемое для разработки данной продукции.

1. Методы расчета теплового режима приборов / Г.Н. Дульнев, В.Г. Парфенов, А.В. Сигалов. – М.: Радио и связь, 1990. – 312 с.
2. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040с.

УДК 623.4.052.52

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ НАВОДКИ ОПТИЧЕСКОГО ПРИЦЕЛА

Ийд Кусай Мохамад¹, Фёдорцев Р.В.¹, Шкадаревич А.П.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Унитарное предприятие «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО»
Минск, Республика Беларусь

Оптический прицел обеспечивает более высокую точность наводки стрелкового оружия на цель по сравнению с классической оружейной мушкой. Точность наводки оружия на цель определяется точностью расчёта баллистической траектории движения пули и степенью воздействия внешних факторов среды. Для решения этой задачи осуществляют предварительный математический расчёт значений по пристрелке оружия с учётом различных дистанций и углов стрельбы, а также скорости ветра. Полученные численные значения в виде поправок в последующем выставляются на механизме горизонтальной и вертикальной выверки оптического прицела. Цель работы заключалась в разработке портативной конструкции модуля баллистического калькулятора на основе расчётных данных полученных в ходе численных методов

исследования в программном пакете Ballistic Explorer (Dexadine, Inc.).

В исходные данные были заложены параметры, учитывающие скорость и направления ветра, а также наклонение оси визирования относительно линии горизонта.

Принцип работы баллистического калькулятора рассмотрим на примере расчёта траектории движения пули от патрона 7Н6 калибром 5,45 мм для штурмовой винтовки АК-74Н с боковой планкой для установки ночного оптического прицела. Исходными данными для расчёта выступали следующие параметры: масса патрона – 3,43 г; начальная скорость пули 880 м/с. Переменными данными являлась дистанция пристрелки АК-74Н, которая выбиралась 100, 200 и 300 м.

Пристрелка оптического прицела на дистанции 100 метров даёт идеальную фокусировку прицельной сетки и мишени. На прицелах, с отстройкой

параллакса, на барабанчиках механизма выверки стоят деления поправки в угловых минутах соответствующие величине смещения (в см) на дальность дистанции 50, 100, 200, 300...1000 м.

Исходя из баллистических особенностей траектории движения. Пуля на дистанции 100–200 метров имеет стабильные показания баллистики, и на дистанции 300 метров сохраняет эффективную энергию выстрела 657 Дж. С увеличением дистанции до 1000 м энергия уменьшается почти в 6 раз и составляет около 118 Дж [2].

На рис.1 представлены результаты расчёта баллистики пули летящей до цели, установленной на дистанции 300 м без введения поправок. Исходя из величины превышения 53,2 см баллистический угол (бросания) практически не меняется и находится в пределах 0,2 градусов. Из анализа полученных значений видно, что для сверхдальних дистанций до 1000 м баллистический угол возрастает соответственно до 3 градусов (рис. 2).

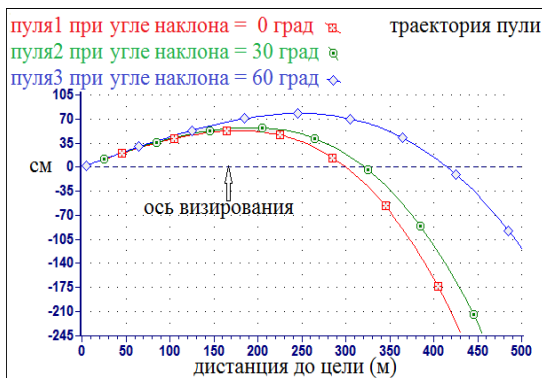


Рисунок 1 – Баллистика на дистанции 300 м при наклонении оси визирования «без поправки»

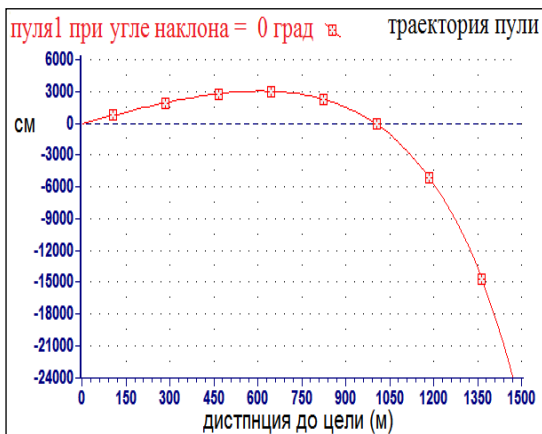


Рисунок 2 – Баллистика на дистанции 1000 м

При нахождении цели выше уровня горизонта, например цель в верхних этажах здания, летящий вертолёт, снайпер на горном хребте и т.д. или ниже уровня горизонта, например цель в каньоне, необходимо учитывать угол наклона между линией визирования и уровнем горизонта. Максимально допустимый диапазон значений представлен в таблице 1 и определяется предельной величиной поправок выставляемых на барабане вертикальной выверки (вращение по часовой стрелке). При

больших углах наклона на траекторию движения пули значительное влияние оказывает сила тяжести, смещающая баллистическую кривую вниз относительно цели. Поэтому необходимо удерживать ствол оружия ниже прицельной марки.

Таблица 1. Значение поправки соответствующее наклонениями при нацеливании на цель на дистанции (100, 200, 300 м)

Наклонения оси визирования от линии горизонта, градус	Величина смещения пули, см, при наводке на цель (дистанция 300 м)	Значение поправки соответствующее перемещению, угл. минут
0	0	0
± 10	2,175	0,25
± 15	5,22	0,6
± 20	8,7	1
± 25	13,05	1,5
± 30	19,575	2,25
± 35	26,1	3
± 40	33,93	3,9
± 45	42,63	4,9
± 50	52,2	6
± 55	60,9	7
± 60	72,21	8,3

В ходе расчётов установлено, что скорость ветра в перпендикулярном направлении [западное (09:00) – восточное (03:00)] и наоборот, оказывает существенное влияние на траекторию полёта пули (см. таблицу 2).

Отклонение, связанное с другим компонентом вектора скорости ветра по направлению [северное (12:00) – южное (06:00)], попутно траектории движения пули, можно игнорировать. Поскольку при скорости ветра 10 и 20 м/с это отклонение составляет 0,5 и 1,0 угловая минута. Выставить такие значения на прицеле не представляется возможным, так как один щелчок механизма выверки обычного равен 1 угловой минуте, а максимальное значение 1,4 угловых минут соответствует скорости ветра 28 м/с, при котором объекты внешней среды уже становятся не устойчивыми.

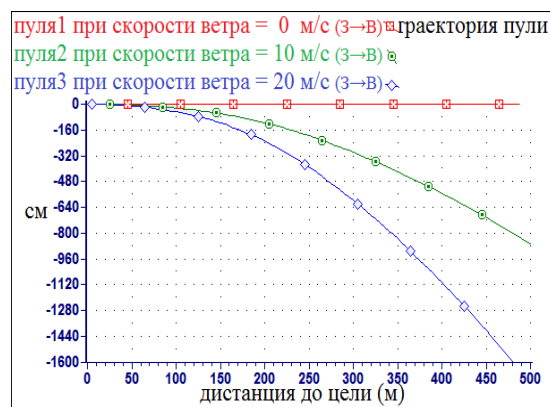


Рисунок 3 – Траектория пули до цели на дистанции (300 м) при дрейфе ветра «без поправки»

Компенсация этих отклонений всегда выполняются с помощью горизонтального механизма выверки, так как чтобы переместить вершину прицельного угольника сетки прицела направо, когда направление ветра (З→В), и налево, когда направление ветра (В→З) (рисунок 3).

Обычно диапазон выверки прицела ± 1 град (± 60 угловых минут), поэтому нет возможности исправлять отклонения баллистической пути пули при дрейфе ветра при значении отклонения больше (60 угловых минут) (таблица 2).

Таблица 2. Значение поправки соответствующее отклонениями при нацеливании на цель на дистанции (100, 200, 300 м)

Скорость ветра, м/с, для одного компонента: вектор в направлении (З→В)	Величина смещения пули, см, при наводке на цель (дистанция 100 м)	Значение поправки соответствующее перемещению, угл. минут	Величина смещения пули, см, при наводке на цель (дистанция 200 м)	Значение поправки, соответствующее перемещению, угл. минут	Величина смещения пули, см, при наводке на цель (дистанция 300 м)	Значение поправки, соответствующее перемещению, угл. минут
1	2,175	0,75	11,6	2	30,45	3,5
2	5,075	1,75	23,2	4	60,9	7
4	9,425	3,25	46,4	8	119,625	13,75
6	14,5	5	69,6	12	178,35	20,5
8	18,85	6,5	92,8	16	239,25	27,5
10	23,2	8	116	20	295,8	34
12	29	10	139,2	24	356,7	41
14	34,075	11,75	156,6	27	417,6	48
16	39,15	13,5	185,6	32	478,5	55
18	43,5	15	208,8	36	539,4	62
19	44,95	15,5	220,4	38	-	-
20	47,85	16,5	234,9	40,5	-	-
22	52,2	18	250,85	43,25	-	-
24	56,55	19,5	278,4	48	-	-
26	63,8	22	295,8	51	-	-
28	66,7	23	319	55	-	-

УДК 678.746

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Анисович А.Г.¹, Бакаев А.Г.¹, Маркевич М.И.¹,
Мальшко А.М.¹, Чапланов А.М.¹, Журавлева В.И.², Щербакова Е.Н.³

¹Физико-технический институт НАН Беларуси

²Военная академия Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь

³Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Общей тенденцией развития современного производства является использование новых современных технологий обработки материалов. Ведущее направление в этой области принадлежит лазерному воздействию. Процесс взаимодействия характеризуется рядом особенностей: лазерное воздействие является бесконтактным, можно удалять малые количества материала, зона влияния сосредоточена в микронном слое, поэтому характеристики материала остаются практически неизменными.

Лазерные технологии быстро развиваются и являются более гибкими. Такие лазерные технологии обработки материалов, как маркировка, резка, сверление основаны на процессе лазерной абляции. Вопросам взаимодействия лазерного излучения с твердыми телами посвящено большое количество работ [1, 2], имеются данные по изменению морфологии поверхности и фазового состава. При разработке технологических лазерных режимов важно

учитывать процесс взаимодействия излучения с материалами с неоднородной структурой.

Цель работы установить влияние лазерного воздействия на морфологию экструдированного пенополистирола «Батэплекс 35-Г4».

Для обработки материала использован лазер с модуляцией добротности LS-2134D на алюмоиттриевом гранате с длиной волны 1064нм, генерирующий в двухимпульсном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс, энергия одиночного импульса составляет 0,05 Дж).

Образованная в результате испарения вещества под действием первого импульса горячая абляционная плазма создает в приповерхностном слое область с повышенной температурой и пониженной областью давления воздуха, что приводит к более полному использованию энергии второго импульса для лазерной абляции [1]. Материал облучали лазерным излучением в интервале плотностью мощности $1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^7$ Вт/см² при