

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОВУЮ ЗАМЕТНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Г.Б. Черепенников, И.В. Пискачева, А.С. Балабуха
(Объединенный научно-исследовательский институт ВС Украины, Харьков)

Воздействие климатических факторов на объекты военной техники формирует «тепловые портреты» объектов, обладающие демаскирующими, а при наличии специфических особенностей и идентифицирующими признаками.

природно-климатические факторы, тепловая заметность, объекты военной техники

Постановка проблемы. Воздействие переменных во времени природно-климатических факторов (температуры атмосферного воздуха, солнечной радиации, ветра и др.) на объекты военной техники (ОВТ) приводит к формированию на их наружных поверхностях нестационарных температурных полей, образующих в совокупности так называемый динамический «тепловой портрет» ОВТ, который может существенно отличаться от температурного поля подстилающей поверхности (грунта, растительности) как значениями температур, так и характером их распределения и изменения во времени.

Анализ литературы. Как показано в [1, 2], подобные отличия позволяют обнаружить местоположение объекта с помощью аппаратуры, размещаемой на борту летательных аппаратов или спутников и работающей в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн. Разрешающая способность такой аппаратуры достигает десятых долей градуса.

Цель статьи – оценка тепловой заметности некоторых ОВТ на фоне подстилающих поверхностей различного рода.

Основной материал. Исходя из поставленной цели, были проведены численные эксперименты, в ходе которых сравнивались изменения температуры наружной поверхности ОВТ и фона в наиболее жаркий и наиболее холодный периоды года.

Закономерности изменения температуры атмосферного воздуха, солнечной радиации, скорости ветра принимались по данным многолетних наблюдений [3, 4] для северо-востока Украины. Теплофизические свойства грунта соответствуют суглинку средней влажности. Массоперенос в грунте не учитывался. Рассматривались три варианта состояния поверхности грунта: поросшая травой, плотная без растительности, с

бетонным покрытием толщиной 10 см. С целью уменьшения влияния начального теплового состояния исследование проводилось с учетом «тепловой предыстории» объекта за полугодовой период. Основные результаты исследования представлены ниже в графической форме.

Так, на рис. 1 приведены графики суточного хода температуры поверхности грунта с травяным покрытием (1), открытой поверхности (2) и поверхности бетонного слоя (3) в июле и заснеженного грунта (4) в январе, дающие представление о характере изменений и достигаемых значениях температуры поверхности фона при воздействии солнечной радиации.

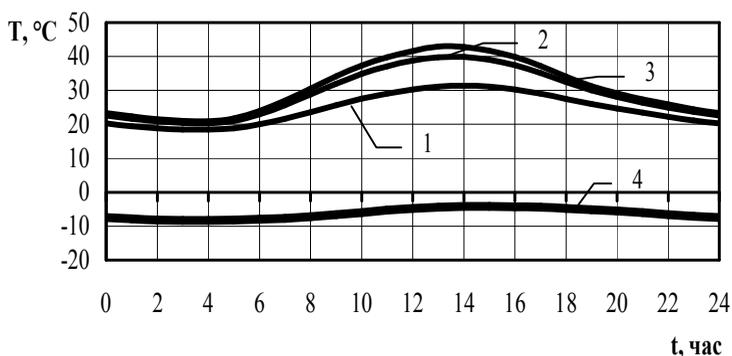


Рис. 1. Суточный ход температуры подстилающей поверхности с травяным покровом (1), плотной без растительности (2) и бетонного слоя (3) летом и снежного покрова (4) зимой при воздействии солнечной радиации

Сравнение графика изменения температуры поверхности бетонного покрытия с графиками хода температуры открытого и поросшего травой грунта показывает, что соответствующие разности температур меняются в течение суток от 0,6 °C до 2,9 °C и от 2,6 °C до 11,5 °C, причем минимальные их значения имеют место в 4 часа, максимальные — в 14 часов. Если бетонное покрытие рассматривать как элемент военно-инженерного сооружения (например, пусковой площадки), то при таких характеристиках «теплового портрета» это сооружение может быть выявлено заблаговременно.

Влияние климатических факторов на «тепловые портреты» ОВТ исследовалось на примере твердотопливного ускорителя зенитной ракеты, имеющей серебристую окраску и расположенной горизонтально на пусковой установке. Математическая модель теплообмена между корпусом ускорителя и размещенными внутри него пороховыми шашками учитывала как конвективную, так и лучистую составляющие процесса. На рис. 2 приведены графики изменения разности температур верхней зоны наружной поверхности ускорителя и фона, отображающие по сути дела тепловую заметность ускорителя. Видно, что эти разности изменяются в

течение суток по величине и знаку и существенно выше разрешающей способности современной ИК-аппаратуры.

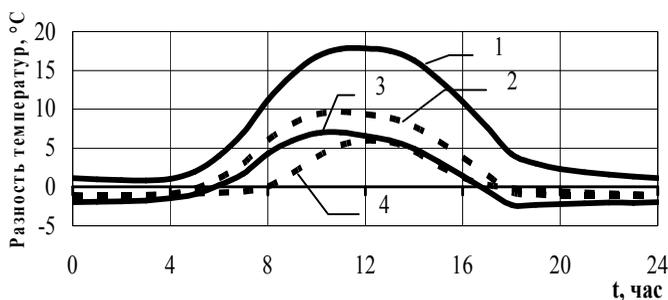


Рис. 2. Изменение разности температур поверхности ускорителя и подстилающей поверхности в течение суток летом и зимой с учетом воздействия солнечной радиации (с травяным покровом (1), плотной без растительности (2) и бетонного слоя (3) летом и снежного покрова (4) зимой при воздействии солнечной радиации)

Причем, летом в дневное время ускоритель наиболее заметен на фоне грунта, поросшего травой (1), наименее – на фоне бетонного покрытия (3). Ночью картина изменяется, а разности температур уменьшаются до 1...2 °С. Ситуация зимой (4) имеет сходный характер при значениях разностей температур корпуса и снежного покрова 3...5 °С.

Таким образом, воздействие климатических факторов (в первую очередь солнечной радиации) на ОВТ формирует «тепловые портреты» объектов, обладающие ярко выраженными демаскирующими свойствами. При наличии специфических особенностей «теплого портрета» (конфигурации, размеров, температурной неоднородности и т.п.) становится возможной и идентификация ОВТ.

Следовательно, актуальность разработки способов и средств тепловой маскировки ОВТ в условиях воздействия на них природно-климатических факторов, мероприятий по их реализации сомнений не вызывает.

При подходе к решению этой проблемы следует иметь в виду, что мероприятия по маскировке объектов должны иметь комплексный характер, т.е. исключать или снижать возможность обнаружения ОВТ и другими методами (визуально, средствами радиолокации и т.п.), поэтому при их разработке необходимо обеспечить соблюдение принципа непротиворечивости. Так, нанесение на поверхность объекта маскирующей окраски, снижающей вероятность визуального обнаружения ОВТ в летнее время, неблагоприятно сказывается на «яркости» его «теплого портрета» из-за дополнительного нагрева наружной поверхности. Это видно из рис. 3, на котором приведены графики изменения температуры

поверхности рассматриваемого двигателя в самые жаркие и самые холодные сутки года в случае серебристой и зеленой маскирующей окраски. В последнем случае нагрев поверхности более существенный – в полдень на 12...13 °С, ночью на 2...3 °С.

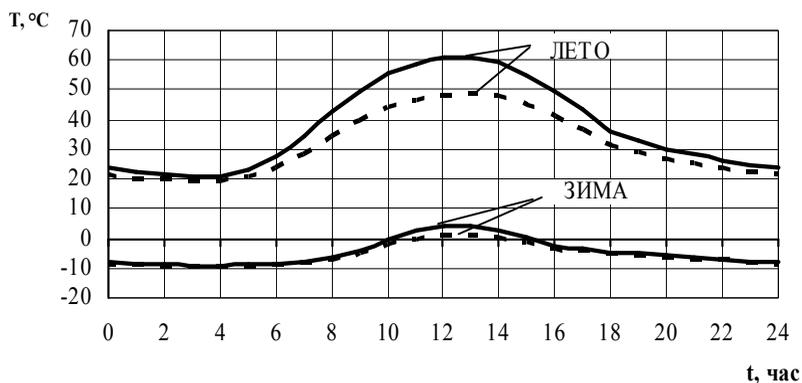


Рис. 3. Изменение температуры поверхности ускорителя в случае серебристой (---) и маскирующей (—) окраски

Выводы. Несмотря на оценочный характер выполненного исследования, полученные результаты представляют практический интерес, отображая качественную картину особенностей формирования динамических «тепловых портретов» объектов военной техники вследствие воздействия на них природно-климатических факторов. Полученные результаты могут быть использованы для оценки живучести образца ОВТ в условиях применения противником средств разведки и современных средств поражения.

Они также позволяют обосновать и сформулировать требования к маскировке и подвижности вновь разрабатываемых боевых (огневых) средств (например, унифицированных пусковых установок для многофункционального ракетного комплекса), с целью снижения уровня их заметности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волжин А.Н., Сизов Ю.Г. Борьба с самонаводящимися ракетами. – М.: Воениздат, 1983. – 144 с.
2. Богомолов П.А., Сидоров В.И., Усольцев И.Ф. Приемные устройства ИК-систем. – М.: Радио и связь, 1987. – 208 с.
3. Климат Украины. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – 413 с.
4. Справочник по климату СССР. Вып. 10. Украинская ССР, Ч. 1. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 124 с.

Поступила 15.12.2005

Рецензент: доктор технических наук, ст. научный сотрудник В.И. Антюфеев, Объединенный научно-исследовательский институт ВС Украины, Харьков