Введение В тепловой теории зажигания энергонасыщенных материалов предполагается, что ответственными за зажигание являются суммарно экзотермические процессы термического разложения, протекающие в конденсированной фазе вещества. Зажигание конденсированного твердого вещества происходит под действием внешнего теплового источника действующего на поверхность исследуемого материала. В результате происходит прогрев поверхностных слоев конденсированного вещества и ускорение экзотермических реакций в прогретых слоях. Тепловая волна с поверхностных слоев распространяется в более глубокие слои вещества теплопроводностью. При быстрых тепловых процессах решение задач теплового зажигания сводится к решению уравнения теплопроводности с внутренними химическими источниками тепла применительно к полуограниченному телу. Однако, условия при которых исследуемый материал может рассматриваться как полуограниченное тело, в литературе исследованы мало. Математическая модель рассматриваемой задачи имеет следующий вид: δT(r,t)/δt = a(δ2T(r,t)/δr2 + nδT(r,t)/rδr) + + Qvk0 exp(- E/RT)/cρ, (1) граничные условия α(Tc - T(R1,t)) = λ δT(R1,t)/δr, (2) δT(0,t)/δr = 0, (3) начальное условие T(r,0) = T0, (4) Здесь T – температура; t – время; a – коэффициент температуропроводности; r – координата; Qvk0 – мощность тепловыделения на единицу объема; E – энергия активации; R – газовая постоянная; c – теплоемкость; ρ – плотность; α – коэффициент теплообмена; n – характеризует геометрию образца (n = 0, 1, 2 для плоского тела, цилиндра и шара соответственно); Tc – температура среды; λ – коэффициент теплопроводности. Система уравнений аналитического решения не имеет. Во многих случаях она решается приближенным методом [1—3]. где математическая модель для рассматриваемой задачи представляется системой уравнений: δT(r,t)/δt = a(δ2T(r,t)/δr2 + nδT(r,t)/rδr), (5) граничные условия α(Tc - T(R1,t)) = λ δT(R1,t)/δr, (6) δT(0,t)/δr = 0, (7) начальное условие T(r,0) = T0, (8) Условие зажигания α(Tc - T(R1,t)) = = (λ Qvk0 exp(- E/RT)T(R1,t)2/(E/R))1/2, (9) Значение T(R1,t), входящее в уравнение (9), определяется из решения системы уравнений (5) - (8). Уравнение для определения температуры в центре образца имеет вид [4]: (T(0,t) – T0)/(Tc – T0) = = 1 - ∑ Anexp(-μn2Fo), (10) Пусть y = ∑ Anexp(-μn2Fo). Наши численные расчеты показали, что при y 1 условие полуограниченного тела не выполняется. При значениях критерия Bi от 1 до 20 значение y = 1, если значение критерия Фурье Fo ≤ 0,04. Таким образом, при y=1 температуру на поверхности плоского тела, цилиндра и шара можно определить из одной и той же формулы T(R1,t) =T0 + (Tc - T0)exp(Ti2)erfc(Ti), где Ti = Bi(Fo)1/2. При значениях y 1 температурные расчеты для плоского тела, цилиндра и шара проводятся по своим формулам. Обозначения T температура материала, K; Tc - температура среды, K; r - координата, м; α - коэффициент теплообмена, Вт/(м2.K); Qv тепловой эффект реакции на единицу объема, Дж/м3; k0 - предэкспоненциальный множитель, 1/c; E- энергия активации, Дж/моль; t -

время, с; t_z - время задержки зажигания; R - универсальная газовая постоянная, Дж/(мольК); T_n - начальная температура материала, К; $a = \lambda/(c \cdot \rho)$ - коэффициент температуропроводности, м2/с: λ - коэффициент теплопроводности, Вт / (м•К); ρ - плотность материала, кг/м3; с - коэффициент теплоемкости, Дж/(кгК); $T(R_1,t)$ температура на поверхности шара, К; $Bi = a R_1/ \lambda$ - критерий Био; Fo — критерий Фурье. Индексы: с - среда; v - объем; z - зажигание.