3. Граничну умову /9/ для тіла з тонким покриттям сталої товщини можна подати також в інтегральній формі /після інтегрування по t /

$$\alpha_*(u-u_0)+\lambda_0 \frac{\partial}{\partial z}(u-e^{-\varkappa t}u_0)=$$

$$=\varkappa e^{-\varkappa t}\int_0^t[(\lambda_0-\lambda_*)\frac{\partial u}{\partial z}+F(t)]e^{\varkappa t}dt,\ t>0,\ z=-h, \qquad /11/$$

де

$$\lambda_0=\varkappa\lambda_1 h^2\mu/a\,,\ \varkappa=a\alpha_*/\mu_*\,,\ u_0=u(z,0).$$

1. Голубева О.В. Курс механики сплошных сред. М., 1972. 2. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. М., 1964. 3. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме охраны окружающей среды. М., 1982. 4. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена. М., 1984. 5. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М., 1947. 6. Флейшман Н.П. Математичні моделі теплового спряження середовищ із тонкими чужорідними прошарками або покриттями // Вісник ЛДУ. Сер. мех.-мат. 1993. Вип. 39. С.30-34.

Стаття надійшла до редколегії 27.04.94

УДК 539.3

М.В.Щербатий

ОПТИМІЗАЦІЯ ЧАСТОТ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ СКЛАДОВИХ ОБОЛОНОК ОБЕРТАННЯ

У даній роботі розглянуті постановки і схема розв"язування задач оптимізації для складових оболонок обертання типу Тимошенка з урахуванням частот неосесиметричних вільних коливань. Отримане співвідношення аналізу чутливості для простих частот вільних коливань відносно геометричних і структурних параметрів оптимізації. Проаналізовані числові результати оптимізації, які показують можливість появи кратних частот власних коливань у процесі пошуку оптимального розв"язку.

1. Постановка задач оптимізації складається з функцій керування і функцій стану розглядуваної системи; рівнянь, які пов"язують функції керування і функції стану /математична модель системи/; критеріїв мети і множини допустимих керувань /[illegible]/.

Подамо область Ω, яку займає серединна поверхня оболонки обертання, у вигляді об"єднання підобластей:

$$\Omega = \bigcup_{i=1}^{N} \Omega_i, \quad \Omega_i = \{\alpha^i = (\alpha_1^i, \alpha_2) : \alpha_{10}^i \leq \alpha_1^i \leq \alpha_{1e}^i, \ 0 \leq \alpha_2 \leq 2\pi\}.$$

Позначимо через $x_z = (x_{z1}, \dots, x_{zN})^T$,

$$x_{zi}(\alpha^i) = [r_i(\alpha_1^i), z_i(\alpha_1^i), h_i(\alpha_1^i), E_i(\alpha_1^i), \nu_i(\alpha_1^i), \rho_i(\alpha_1^i)]^T,$$

$i = \overline{1, N}$ – набір геометричних і фізичних параметрів оболонки, за допомогою яких визначаються коефіцієнти операторів математичної моделі оболонки та її характеристики. Тут r_i, z_i – функції, які задають рівняння меридіана серединної поверхні в області Ω_i; h_i – товщина i-ї частини оболонки; E_i, ν_i, ρ_i – модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона і густина матеріалу оболонки відповідно.

Серединна поверхня кожної зі складових оболонки в циліндричній системі координат записується у вигляді:

$$x^1 = r_i(\alpha_1^i)\cos\alpha_2, \quad x^2 = r_i(\alpha_1^i)\sin\alpha_2, \quad x^3 = z_i(\alpha_1^i).$$

Частина або всі компоненти вектора параметрів x_z оболонки можуть бути параметрами вектора керування x.

Запишемо математичну модель задачі про вільні коливання складової оболонки обертання у вигляді варіаційного рівняння [3, 4, 6]:

$$a_x(u_j, v) = \omega_j^2 d_x(u, v) \quad \forall v \in H, \qquad /1/$$

які виконуються для будь-яких форм власних коливань v із простору кінематично допустимих функцій H. Тут ω_j – частота вільних коливань; u_j – форма вільних коливань, яка відповідає даній частоті;

$$a_x(u_j, v) = \int_{\Omega} (Cu_j)^T E_0 B C v \, d\Omega; \qquad /2/$$

$$d_x(u_j, v) = \int_{\Omega} u_j^T M v \, d\Omega \qquad /3/$$

– білінійні симетричні форми, коефіцієнти яких залежать від параметрів керування x; $C = C(r_i, z_i)$ – матриця диференціальних операторів; $B = B(h_i, E_i, \nu_i)$ – матриця пружних констант; E_0 – діагональна матриця з елементами $e_{kk} = 1, k = \overline{1,7}$, $e_{88} = 2$; $M = M(h_i, \rho_i)$ – матриця мас. Для того щоб наголосити на залежності коефіцієнтів білінійних форм /2/, /3/ і відповідно розв"язку (ω_j, u_j) / від функції керування x їх записують з індексом x.

Позначимо через $U=\{x: x\in X, x_-(\alpha)\leqslant x(\alpha)\leqslant x_+(\alpha)\}$ – множину керувань /для спрощення запису індекс i біля α_1^i не ставимо/. Тут X – клас функцій, з якого вибираються керування; x_-, x_+ – допустимі межі зміни функції керування для яких задача /I/ має розв"язок /докладніше існування розв"язку прямих і оптимізаційних задач розглянуте у праці [3] /. Нехай $(u,\omega)=(u(x),\omega(x))$ – розв"язок задачі /I/, отриманий для заданої функції керування x; $\omega=(\omega_1,\dots,\omega_j,\dots)$, $\omega_1\leqslant\dots\leqslant\omega_j\leqslant\dots$ – впорядкований спектр частот власних коливань; $u=(u_1,\dots,u_j,\dots)$ – відповідний набір власних векторів.

Розглянемо деякі функціонали від частот власних коливань, які найчастіше використовуються в задачах оптимізації [I, 3]:
а/ найнижча частота власних коливань:

$$\tilde{\psi}_1(x)=\omega_1^{-1}; \qquad /4/$$

б/ розмір безрезонансної смуги в околі заданого значення ξ:

$$\tilde{\psi}_2(x)=(\min_j|\omega_j-\xi|)^{-1}. \qquad /5/$$

Окрім функціоналів /4/, /5/, як правило, фігурує функціонал об"єму /маси/ конструкції:

$$\tilde{\psi}_3(x)=\int_\Omega \varphi(x)\,d\Omega, \qquad /6/$$

φ – задана функція приміром, у випадку об"ємної характеристики $\varphi=h$ у випадку маси – $\varphi=\rho h$).

Один із функціоналів /4/–/6/ вибирають у ролі критерію оптимізації:

$$\psi_0(x)=\tilde{\psi}_i(x), \quad i\in\{1,2,3\}. \qquad /7/$$

інші в цей час можуть бути обмеженнями:

$$\psi_k(x)=\tilde{\psi}_k(x)-\psi_k^+\leqslant 0, \ k\in\{1,2,3\}, k\neq i. \qquad /8/$$

Крім обмежень /8/ на функції керування x накладають двосторонні обмеження:

$$x^-(\alpha)\leqslant x(\alpha)\leqslant x^+(\alpha), \qquad /9/$$
$$x_-(\alpha)\leqslant x^-(\alpha), \ x^+(\alpha)\leqslant x_+(\alpha).$$

З урахуванням /8/, /9/ множину допустимих керувань U_∂ записують у вигляді

$$U_\partial=\{x: x\in U, x^-(\alpha)\leqslant x(\alpha)\leqslant x^+(\alpha), \qquad /10/$$
$$\psi_k(x)\leqslant 0, \ k=\overline{1,m}\}.$$

Задача оптимізації /оптимального керування/ полягає в знаходженні такої функції керування x_*, яка надає найменшого значення критерію мети ψ_0 на множині допустимих керувань U_∂ [3]:

$$x_* \in U_\partial, \ \psi_0(x_*) = \inf_{x \in U_\partial} \psi_0(x). \qquad /11/$$

2. Дискретизація задач оптимізації. Отримати точний розв"язок задачі оптимізації /11/ вдається досить рідко. Тому для отримання розв"язку задач оптимізації використовують один із двох підходів. Згідно з першим підходом пошук розв"язку задачі /11/ здійснюється на основі методів оптимізації систем з розподіленими параметрами і варіаційного числення. Після отримання відповідних умов оптимальності застосовуються числові алгоритми. Відповідно до другого підходу [5, 6, 8, 9], який використаний у даній роботі, з самого початку здійснюється апроксимація функцій керування їх скінченновимірними аналогами. Для розв"язування отриманих внаслідок дискретизації задач оптимізації використовуються відомі методи нелінійного програмування.

Нехай множина параметрів x_z оболонки характеризується вектором $b_z = (b_{z1}, \ldots, b_{zp})^T, b_z \in R^p$ (p – розмірність евклідового простору):

$$x_z(\alpha) = x_z(\alpha, b_z).$$

Позначимо через $b = (b_1, \ldots, b_n)^T, b \in R^n$ – вектор оптимізації, компоненти якого є компонентами вектора b_z і через які визначається функція керування x:

$$x(\alpha) = x(\alpha, b). \qquad /12/$$

На компоненти вектора оптимізації b накладаються двосторонні обмеження:

$$b^- \le b \le b^+, \ b^-, b^+ \in R^n. \qquad /13/$$

Внаслідок подання функції керування x згідно з /12/, коефіцієнти білінійних форм /2/, /3/, а також функціонали /4/–/6/ є функціями вектора оптимізації b. Множина допустимих керувань U_∂ записується у вигляді множини допустимих значень:

$$U_\partial = \{ b : b \in R^n, b^- \le b \le b^+, \psi_k(b) \le 0, \ k = \overline{1, m} \}. \qquad /14/$$

У виразі /14/ в ролі обмежень ψ_k використані обмеження типу /8/, а також обмеження, отримані з /9/.

Тоді задача оптимізації /II/ є задачею нелінійного математичного програмування. Вона полягає в знаходженні вектора оптимізації $b_* \in R^n$, який надає мінімального значення критерію мети ψ_0 на множині допустимих значень /I4/:

$$b_* \in U_\partial \ , \ \psi_0(b_*) = \inf_{b \in U_\partial} \psi_0(b). \qquad /I5/$$

Для розв"язування варіаційного рівняння /I/ скористаємось напіваналітичним методом скінченних елементів /МСЕ/. Подамо функцію форми власних коливань u_j у вигляді розкладу

$$u_j(\alpha) = \sum_i \Phi_i(\alpha_2) \Psi_{ij}(\alpha_1) \qquad /I6/$$

по повній системі тригонометричних функцій $\Phi_i(\alpha_2)$ вздовж кругової координати α_2. Функції $\Psi_{ij}(\alpha_1)$ апроксимуємо вздовж α_1 згідно з МСЕ:

$$\Psi_{ij}(\alpha_1) = \sum_e N_e(\alpha_1) q_{eij} \ , \qquad /I7/$$

q_{eij} – вектор вузлових невідомих на елементі e для функції /гармоніки/ з номером i.

Підставляючи у варіаційне рівняння /I/ розклади /I6/, /I7/, а також аналогічне /I6/ подання пробної функції v, і враховуючи ортогональність функцій Φ_p, Φ_q на проміжку $[0, 2\pi]$ $((\Phi_p, \Phi_q) = 0, p \neq q)$ приходимо до узагальнених матричних задач на власні значення для кожної i-ї гармоніки:

$$K_i(b) q_{ij} = \omega_{ij}^2 M_i(b) q_{ij}, \quad i = 0, 1, 2, \dots . \qquad /I8/$$

У /I8/ : $K_i = \sum_e K_{ie}$, $M_i = \sum_e M_{ie}$ – симетричні матриці жорсткості і маси для i-ї гармоніки; K_{ie}, M_{ie} – матриці жорсткості і маси елемента e; ω_{ij}, q_{ij} – j-та частота власних коливань і вектор вузлових значень j-ї форми власних коливань, які відповідають i-й гармоніці. Узагальнені матричні задачі на власні значення /I8/ розв"язуються методом ітерацій у підпросторі [2].

Нехай $\omega_{(i)} = (\omega_{i1}, \dots, \omega_{ij}, \dots)$ – впорядкований спектр частот власних коливань, що відповідає i-й гармоніці. Очевидно, що у впорядкованому спектрі частот власних коливань $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_k, \dots)$, який складається із частот $\omega_{(i)}$, частоти, які відповідають різним гармонікам i переміщуються. Тоді функціонал /4/ для знаходження найнижчої частоти власних коливань має вигляд

$$\tilde{\psi}_1(b) = (\min_i \omega_{i1})^{-1}.$$

3. Аналіз чутливості для простих частот власних коливань. Використання методів нелінійного програмування вимагає ефективних процедур обчислення похідних /аналіз чутливості [8] / відповідних характеристик розглядуваних систем відносно параметрів оптимізації. Наведемо коефіцієнти чутливості для вагових і частотних характеристик оболонки.

У випадку вагових характеристик /6/ оболонки обчислення похідної здійснюють шляхом явного диференціювання підінтегральної функції φ /форма області не змінюється/:

$$\frac{d\tilde{\varphi}_3}{d\beta} = \int_{\Omega} \frac{d\varphi}{d\beta} d\Omega .$$

У випадку функціоналів /4/, /5/ необхідно вміти обчислювати повну похідну $d\omega_{ij}/d\beta$ від частот власних коливань ω_{ij} . Нехай власне число ω_{ij} є простим, а відповідний власний вектор q_{ij} нормований відносно матриці мас M_i :

$$q_{ij}^T M_i q_{ij}^T = 1. \qquad /19/$$

Після домноження обох частин рівняння /18/ зліва на q_{ij}^T і диференціювання його по вектору оптимізації β з урахуванням /19/, отримуємо співвідношення для обчислення похідної простого власного числа ω_{ij} по вектору оптимізації β :

$$\frac{d\omega_{ij}}{d\beta} = \frac{1}{2\omega_{ij}} q_{ij}^T \left[\frac{dK_i}{d\beta} - \omega_{ij}^2 \frac{dM_i}{d\beta} \right] q_{ij} . \qquad /20/$$

Таким чином, якщо відомі проста частота власних коливань ω_{ij} і відповідний власний вектор q_{ij} , то похідна від нього по вектору оптимізації β безпосередньо обчислюється згідно з /20/.

Проаналізуємо спосіб обчислення похідних

$$dK_i/d\beta = \sum_e dK_{ie}/d\beta, \quad dM_i/d\beta = \sum dM_{ie}/d\beta,$$

для матриць жорсткості і маси у випадку різних керувань.

У разі керування товщиною і структурними характеристиками $x = (h(\beta), E(\beta), \nu(\beta), \rho(\beta))$ обчислення $dK_{ie}/d\beta$, $dM_{ie}/d\beta$ зводиться до явного диференціювання $(dB/dx)(dx/d\beta)$, $(dM/dx)(dx/d\beta)$ елементів матриці пружних констант B і матриці маси M на кожному скінченному елементі. Якщо, скажімо, функції керування мають кусковий характер процес обчислення похідних можна зробити ефективнішими. Для цього відповідні матриці подають у вигляді лінійних комбінацій, що не залежать від параметрів керування матриць, домножених на дані параметри у відповідній степені [5, 6].

У випадку керування формою меридіана серединної поверхні, $x=(z(b), z(b))$, $dM_i/_0 db=0$. Обчислення dK_{ie}/db вимагає знаходження похідних $(dC/dx)(dx/db)$ від матриці диференціальних операторів на скінченному елементі. Коефіцієнти оператора C складним чином залежать від функцій, що описують меридіан серединної поверхні та їхніх похідних. Отримати аналітичні співвідношення для обчислення dC/dx в загальному випадку не вдається. Тому доцільним є для обчислення даних похідних використання скінченних різниць.

4. Чисельні приклади. 4.І. Розглядається задача максимізації найнижчої частоти власних коливань круглої пластини радіусом R при обмеженні на вагу:

$$\psi_0(b)=\omega_1^{-1}, \qquad /21/$$

$$U_\partial=\left\{b: b\in R^n,\ b^-\leq b\leq b^+,\ \psi_1(b)\equiv\int_\Omega \rho h\, d\Omega-\psi_1^+\leq 0\right\}.$$

У ролі вектора оптимізації b вибирають товщину h пластини, яка апроксимується кусково-постійною функцією:

$$h(\alpha_1, b)=b_i,\ \alpha_1=[(i-1)\Delta,\ i\Delta],\ i\in\{1,\dots,n\},$$

$$\Delta=(\alpha_{1e}-\alpha_{10})/n,\ \alpha_{10}=0,\ \alpha_{1e}=R, \qquad /22/$$

або лінійно-змінною функцією:

$$h(\alpha_1, b)=b_i(i-\alpha_1/\Delta)+b_{i+1}(\alpha_1/\Delta-i+1),$$

$$\alpha_1=[(i-1)\Delta,\ i\Delta],\ i\in\{1,\dots,n-1\},$$

$$\Delta=(\alpha_{1e}-\alpha_{10})/(n-1),\ \alpha_{10}=0,\ \alpha_{1e}=R.$$

Тут n - розмірність вектора оптимізації b, на компоненти якого накладаються двосторонні обмеження /ІЗ/.

Задачу оптимізації /2І/ розв"язували методом зовнішніх штрафних функцій в поєднанні з методом спряжених градієнтів /7/ за таких вихідних даних: $b_i=0{,}05$, $b_i^-=0{,}01$, $b_i^+=0{,}1$, $i=\overline{1,n}$, $R=1$ /радіус пластини/, $E=0{,}21\cdot10^{12}$, $\rho=0{,}785\cdot10^4$, $\nu=0{,}3$, $k'=5/6$ /всі величини подані у системі СІ /. Уздовж радіуса пластини вибирали 8 скінченних елементів. Величина ψ_1^+ дорівнює вазі пластини при початковій товщині.

У табл. 1 і 2 наведені значення товщин b_i і найнижчої частоти ω_1 в початковій та отриманій внаслідок розв"язування задачі оптимізації /2I/ пластинах в умовах жорсткого защемлення /табл. 1/ і вільного опирання /табл. 2/ вздовж краю $\alpha_1 = R$ для $n = 2$, $n = 4$.

Таблиця 1

Тип апроксимації товщини	n	b_1	b_2	b_3	b_4	ω_1
Постійна /початковий розподіл/	4	0,05	0,05	0,05	0,05	I26
Кусково-постійна	2	0,02I	0,06			I49
Кусково-постійна	4	0,0II	0,024	0,048	0,068	I60
Лінійно-змінна	2	0,0I	0,0I			I50

Таблиця 2

Тип апроксимації товщини	n	b_1	b_2	ω_1
Постійна /початковий розподіл/	2	0,05	0,05	6I
Кусково-постійна	2	0,094	0,27	68

Відзначимо, що найнижча частота в початковій та оптимальній пластинах досягається при осесиметричних формах коливань вздовж кругової координати /гармоніка $i = 0$/. У випадку жорсткого защемлення товщина пластини зростає від центра, до краю пластини. У випадку вільного опирання товщина є найбільшою в центрі пластини.

4.2. Розглядається циліндрична оболонка завдовжки l і радіусом R , шарнірно оперта вздовж країв $\alpha_1 = 0$, $\alpha_1 = l$, яка здійснює вільні коливання, симетричні вздовж середини циліндра. Аналіз симетричних вздовж середини циліндра коливань дає змогу розглядати тільки половину циліндра: $0 \leq \alpha_1 \leq l/2$. На краю $\alpha_1 = l/2$ задаються умови симетрії.

Ставиться задача /2I/ максимізації найнижчої частоти власних коливань ω_{i1} для кожної із гармонік $i = 0, 1, 2, 3$. У ролі вектора оптимізації b вибирається товщина циліндра, яка апроксимується кусково-постійною функцією /22/.

Задача оптимізації /2I/ розв"язана за таких вихідних даних: $b_i = 0{,}00254$, $b_i^- = 0{,}000I$, $b_i^+ = 0{,}0I$, $i = \overline{1,n}$, $R = 0{,}065$, $l = 0{,}6$, $E = 0{,}625 \cdot 10^{11}$, $\rho = 0{,}245 \cdot 10^4$, $\nu = 0{,}22$,

$k' = 5/6$ /всі величини подані у системі СІ /. Вважали, що величина ψ_1^+ дорівнювала вазі циліндричної оболонки при початковій товщині.

Таблиця 3

Номер гармоніки i	$b_1 \cdot 10^2$	$b_2 \cdot 10^2$	$b_3 \cdot 10^2$	$b_4 \cdot 10^2$	ω_{i1} /поч./	ω_{i1} /опт./
0 /осесиметричні коливання/	0,0I	0,027	0,I7	0,8I	I2069	I5925
0 /крутильні коливання/	0,77	0,2I	0,03	0,0I	7895	I7426
I	0,45	0,26	0,0I8	0,0I4	4365	474I
2	I,0	0,0I9	0,0I3	0,0I	2058	3306
3	0,0I	I,0	0,0I	0,0I	3678	6495

У табл. 3 наведені значення товщин b_i і найнижчої частоти ω_{i1} /поч./, ω_{i1} /опт./, циліндричної оболонки до оптимізації і після оптимізації для різних гармонік при чотирьох параметрах оптимізації / $n = 4$/.

Із табл. 3 бачимо, що товщина в оболонці для різних гармонік i /різних форм коливань вздовж осі обертання/ розподіляється по-різному. Скажімо при врахуванні тільки осесиметричних коливань товщина циліндра спадає від середини до країв. Для крутильних коливань і для гармонік $i = 1$, 2 навпаки, товщина є найменшою в середній частині циліндра і збільшується із наближенням до країв. Для гармоніки $i = 3$ товщина є найбільшою на відстані близько 1/8 l від країв циліндра і досягає нижньої межі b_i на краях і в середині циліндра.

Зауважимо, що в разі максимізації найнижчої частоти ω_{i1} на одній із гармонік i найнижчі частоти на інших гармоніках зменшуються і стають меншими від ω_{i1} /опт./. Тобто, при певному розподілі товщини виникають кратні власні частоти. Тому при підвищенні найнижчої частоти циліндричної оболонки потрібно враховувати можливість появи кратних власних частот і будувати відповідні алгоритми аналізу чутливості та оптимізації.

1. Б а н и ч у к Н.В. Введение в оптимизацию конструкций. М.: Наука, 1986. 302 с. 2. Б а т е К., В и л с о н Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Мир, 1982. 488 с. 3. Л и т в и н о в В.Г. Оптимизация в эллиптических граничных задачах с приложениями к механике. М.: Наука, 1987. 366 с. 4. П е л е х Б.Л. Обобщенная теория оболочек. Львов, 1978. 158 с. 5. С а в у л а Я.Г., Ф л е й ш м а н Н.П. Расчет и оптимизация оболочек с резными срединными поверхностями. Львов: Вища школа, 1989. 172 с. 6. С а в у л а Я.Г., Щ е р б а т ы й М.В. Анализ чувствительности при оптимальном проектировании составных оболочечных конструкций // Изв. АН СССР. Механика твердого тела. 1990. Вып.1. С.137-143. 7. Х о г Э., А р о р а Я. Прикладное оптимальное проектирование. М.: Мир, 1983. 479 с. 8. Х о г Э., Ч о й К., К о м к о в В. Анализ чувствительности при проектировании конструкций. М.: Мир, 1988. 428 с. 9. Bletzinger K.-U., Ramm E. Structural optimization as tool for shape design // Proc. of the First Eur. Conf. on Num. Met. in Eng., 7-11 Sept. 1992, Brussels, Belgium, 1992. P.465-467.

Стаття надійшла до редколегії 07.04.94

УДК 681.3.06

М.Ю.Щербина, П.Д.Мосорін, В.В.Черняхівський

СИНТАКСИЧНИЙ АНАЛІЗ І ЕМУЛЯЦІЯ ТРАСУВАННЯ ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ ПОЛІМОРФНИХ ВІРУСІВ

У даній праці викладені результати експериментальних досліджень віруса OneHalf, який належить до категорій stealth і поліморфних вірусів [1, 2]. Цей вірус заражає виконавчі файли і MBR вінчестера, тобто є файлово-бутовим [1, 2]. Stealth - компонента маскує наявність бутового варіанту вірусу на вінчестері /на рівні Int 13h / і вказує стару довжину для заражених файлів /на рівні функцій 11h, 12h, 4Eh, 4Fh переривання Int 21h /. У файлах вірус закодовує своє тіло, а декодер щоразу модифікує, що і є проявом поліморфізму. Вірус не містить компонент, спрямованих на пошкодження інформації, але має компоненту, яка закодовує фрагмент вінчестера. У разі перезавантаження вірус поширює цей фрагмент і при виконанні певних умов виводить на екран фразу, яка починається так: " Dis is one half " звідки й походить неформальна назва віруса. Закодовані сектори підставляються вірусом у нормальному вигляді /на рівні Int 13h /. Тому можливі