

Левая часть этого равенства аналитична в  $K_1$ , правая — в  $K_2$ . Отсюда, применяя теорему об аналитическом продолжении, заключаем, что функция

$$f(z) = \begin{cases} b_1(z) F_1(z) - \left( \frac{z-b}{a-b} g_1(a) + \frac{z-a}{b-a} g_1(b) + \frac{1}{2\pi i} \int_{amb} \frac{g_2(\tau) d\tau}{\tau-z} \right), & z \in K_1, \\ b_2(z) F_2(z) - \frac{1}{2\pi i} \int_{amb} \frac{g_2(\tau) d\tau}{\tau-z}, & z \in K_2, \end{cases} \quad (6)$$

аналитична в объединении  $K_1 \cup K_2$ . Более того, беря в качестве значений функции  $f(z)$  на  $\partial K_1$  и  $\partial K_2$  соответствующие предельные значения из (6), покажем, что  $f(z) \in W(\bar{K}_1) \cap W(\bar{K}_2)$ .

Так как  $g_2(a) = g_2(b) = 0$ , то предельные значения на  $\partial K_1$  и  $\partial K_2$  соответствующих интегралов типа Коши из (6)  $H$ -непрерывны там, причем с показателем  $\lambda > 1/2$  (см. [2, с. 53]). Отсюда по теореме С. Н. Бернштейна [3, с. 394] заключаем, что интегралы, входящие в (6), принадлежат пространствам  $W(\bar{K}_1)$  и  $W(\bar{K}_2)$  соответственно. Таким образом, в первой строке правой части (6) записана функция из  $W(\bar{K}_1)$ , а во второй — из  $W(\bar{K}_2)$ . Отсюда следует, что должно быть  $f(z) \in W(\bar{K}_1) \cap W(\bar{K}_2)$ . Если обе функции  $b_1(z)$  и  $b_2(z)$  нигде не обращаются в нуль, то общее решение уравнения (1) можно найти из (6) при произвольной функции  $f_1(z) \in W(\bar{K}_1) \cap W(\bar{K}_2)$ . В случае, когда хотя бы одна из функций  $b_1(t)$  или  $b_2(t)$  имеет нули, введем в рассмотрение дивизор  $\Delta_2 := (b_1 \cdot b_2)$ . Пусть  $P(z)$  — многочлен, дивизор нулей которого в точности совпадает с дивизором  $\Delta_2$ , а  $Q(z)$  — интерполяционный многочлен Эрмита, такой, что он и его производные до соответствующих порядков во всех точках дивизора  $\Delta_2$  равны соответствующим значениям правой части равенства (6). Многочлены с указанными свойствами всегда существуют, причем многочлен  $Q(z)$  определяется однозначно, а многочлен  $P(z)$  — с точностью до постоянного множителя. Задавая произвольно функцию  $f_1(z) \in W(\bar{K}_1) \cap W(\bar{K}_2)$ , положим в (6)  $f(z) = Q(z) + P(z)f_1(z)$ . Отсюда и из (6) найдем общее решение уравнения (1):

$$F_1(z) = \frac{1}{b_1(z)} \left\{ \frac{z-b}{a-b} g_1(a) + \frac{z-a}{b-a} g_1(b) + \frac{1}{2\pi i} \int_{amb} \frac{g_2(\tau) d\tau}{\tau-z} + Q(z) + P(z)f_1(z) \right\}, \quad z \in K_1; \quad (7)$$

$$F_2(z) = \frac{1}{b_2(z)} \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{amb} \frac{g_2(\tau) d\tau}{\tau-z} + Q(z) + P(z)f_1(z) \right\}, \quad z \in K_2,$$

где  $b_1(z)$ ,  $b_2(z)$ ,  $g_1(z)$  — из (3),  $g_2(z)$  — из (4). Принадлежность правых частей равенства (7) соответствующим кольцам обеспечивается налагаемыми ограничениями и выбором функций  $Q$ ,  $P$ ,  $f_1$ . В случае, когда обе функции  $b_1(z)$ ,  $b_2(z)$  нигде не обращаются в нуль, следует положить в (7)  $Q(z) \equiv 0$ ,  $P(z) \equiv 1$ .

### Список литературы

1. Гурвиц А., Курант Р. Теория функций. М., 1968.
2. Гахов Ф. Д. Краевые задачи. М., 1977.
3. Зигмунд А. Тригонометрические ряды. М., 1965. Т. 1.

Поступила в редакцию 26.05.87.

УДК 539.3:534.1

В. И. ПРУСОВ

### НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЛОСЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛЫ

Напряженно-деформированное состояние бесконечной полосы под действием заданных усилий или заданных перемещений на ее границах, а также смешанная задача, исследовались в [1—3].

В настоящей работе рассматривается задача статики о напряженно-деформированном состоянии однородной изотропной полосы, жестко заземленной на неподвижном основании, под действием силы, приложенной к точке внутри полосы.

Пусть  $S^- (-H < y < 0)$  — область комплексной плоскости  $z = x + iy$ , занимаемая полосой ширины  $H$ ;  $L (y = 0)$  и  $L_1 (y = -H)$  — верхний и нижний контуры полосы. В точке  $z_0 = -ih$  приложена сила  $P_0 = \frac{iy_0}{2\pi(1+\kappa)}$ , где  $\kappa = 3 - 4\nu$ ;  $\nu$  — коэффициент Пуассона.

Предполагается, что внешняя нагрузка на верхней границе отсутствует, деформация полосы плоская, упругая.

Напряженно-деформированное состояние полосы в произвольной точке определяется по формулам [4]:

$$\begin{aligned}\sigma_x + \sigma_y &= 2 [\Phi(z) + \overline{\Phi(\bar{z})}], \\ \sigma_y - i\tau_{xy} &= \Phi(z) - \overline{\Phi(\bar{z})} + (z - \bar{z}) \overline{\Phi'(z)}, \\ 2\mu(u + iv) &= \kappa\varphi(z) + \overline{\varphi(\bar{z})} - (z - \bar{z}) \overline{\Phi(z)}, \\ Y - iX &= \varphi(z) - \overline{\varphi(\bar{z})} + (z - \bar{z}) \overline{\Phi(z)} + C_1,\end{aligned}$$

где  $\Phi(z)$  — аналитическая функция комплексного переменного  $z = x + iy$ ,  $\varphi(z) = \int \Phi(z) dz$ ;  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xy}$  — компоненты напряжений;  $u$  и  $v$  — компоненты перемещений;  $X = \int_{-\infty}^{(x,y)} \tau_{xy}(x, y) dx$ ;  $Y = \int_{-\infty}^{(x,y)} \sigma_y(x, y) dx$ ;  $C_1$  — произвольная постоянная.

В соответствии с постановкой задачи необходимо удовлетворить граничным условиям:

$$X = 0; Y = 0 \text{ на } L, u = 0; v = 0 \text{ на } L_1. \quad (1)-(2)$$

Очевидно, что условия (1), (2) выполняются, если функция  $\Phi(z)$  удовлетворяет условиям:

$$Y = \operatorname{Re} [\varphi(z) - \overline{\varphi(\bar{z})} + (\bar{z} - z) \overline{\Phi(z)}] = 0 \text{ на } L, \quad (3)$$

$$-X = \operatorname{Im} [\varphi(z) + \overline{\varphi(\bar{z})} - (\bar{z} - z) \overline{\Phi(z)}] = 0 \text{ на } L, \quad (4)$$

$$2\mu u = \operatorname{Re} [\kappa\varphi(z) + \overline{\varphi(\bar{z})} - (\bar{z} - z) \overline{\Phi(z)}] = 0 \text{ на } L_1, \quad (5)$$

$$2\mu v = \operatorname{Im} [\kappa\varphi(z) - \overline{\varphi(\bar{z})} + (\bar{z} - z) \overline{\Phi(z)}] = 0 \text{ на } L_1. \quad (6)$$

Пусть в (3) и (4)

$$\begin{aligned}\varphi(z) - \overline{\varphi(\bar{z})} + (\bar{z} - z) \overline{\Phi(z)} &= \varphi_0(z) - \overline{\varphi_0(\bar{z})} + (\bar{z} - z) \overline{\Phi_0(z)} + \\ &+ (\bar{z} - z) [F_1(z) - F_1(\bar{z})] + i(\bar{z} - z) [F_2(z) - F_2(\bar{z})]; \quad z \in S^-\end{aligned} \quad (7)$$

и

$$\begin{aligned}\varphi(z) + \overline{\varphi(\bar{z})} - (\bar{z} - z) \overline{\Phi(z)} &= \varphi_0(z) + \overline{\varphi_0(\bar{z})} - (\bar{z} - z) \overline{\Phi_0(z)} - \\ &- (\bar{z} - z) [F_1(z) - F_1(\bar{z})] - i(\bar{z} - z) [F_2(z) - F_2(\bar{z})], \quad z \in S^-\end{aligned} \quad (8)$$

$$\text{где } \varphi_0(z) = \int_{-\infty}^z [A_0(\tau) + B_0(\tau)] d\tau; \quad \overline{\varphi_0(\bar{z})} = \int_{-\infty}^{\bar{z}} [\overline{A_0(\tau)} + \overline{B_0(\tau)}] d\tau;$$

$$F_1(z) = \frac{\operatorname{cth}(\gamma z)}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\operatorname{cth}(\gamma\tau) q_1(\tau)}{\tau - z - iH} d\tau; \quad F_1(\bar{z}) = \frac{\operatorname{cth}(\gamma z)}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\operatorname{cth}(\gamma\tau) q_1(\tau)}{\tau - \bar{z} + iH} d\tau;$$

$$F_2(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{q_2(\tau) d\tau}{\tau - z - iH}; \quad F_2(\bar{z}) = \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{q_2(\tau)}{\tau - \bar{z} + iH} d\tau;$$

$$\Phi_0(z) = A_0(z) + B_0(z); \quad A_0(z) = \frac{\gamma P_0}{\operatorname{sh} \gamma(z - z_0)} + \frac{(1 - \kappa) \beta P_0}{\operatorname{sh} \beta(z + z_1)};$$

$$B_0(z) = -\frac{\gamma z P_0}{\operatorname{sh} \gamma(z-z_0)} + \frac{(z_0 - \bar{z}_0) \bar{P}_0 \gamma^2 \operatorname{sh} \gamma(z - \bar{z}_0)}{[\operatorname{sh} \gamma(z - \bar{z}_0)]^2}; \quad \alpha = \beta(2H - h);$$

$\gamma = \frac{\pi}{2H}$ ;  $\beta = \frac{\pi}{3H+h}$ ;  $z_1 = i(2H - h)$ ;  $q_1(\tau)$ ;  $q_2(\tau)$  — действительные функции.

Из уравнений (7) и (8) находим:

$$\varphi(z) = \varphi_0(z), \quad (9)$$

$$-\bar{\varphi}(z) + (\bar{z} - z)\Phi(z) = -\bar{\varphi}_0(z) + (\bar{z} - z)\Phi_0(z) + (\bar{z} - z)[F_1(z) - F_1(\bar{z})] + i(\bar{z} - z)[F_2(z) - F_2(\bar{z})]. \quad (10)$$

Подставив правые части выражений (9) и (10) в граничные условия (5) и (6) и применив затем формулы Сохоцкого—Племмеля [1], получим

$$\operatorname{Re} [\kappa \varphi_0(t) + \bar{\varphi}_0(t) - 2iH\Phi_0(t)] - 2Hq_2(x) = 0, \quad (11)$$

$$\operatorname{Im} [\kappa \varphi_0(t) - \bar{\varphi}_0(t) + 2iH\Phi_0(t)] - 2Hq_1(x) = 0, \quad (12)$$

где  $t = x - iH$ . Выражения (11), (12) вполне определяют функции  $q_1(x)$  и  $q_2(x)$ . Зная их выражения, можно найти компоненты напряжений и перемещений в любой точке области  $S^-$ . В частности, для перемещений на верхнем контуре полосы получены формулы:

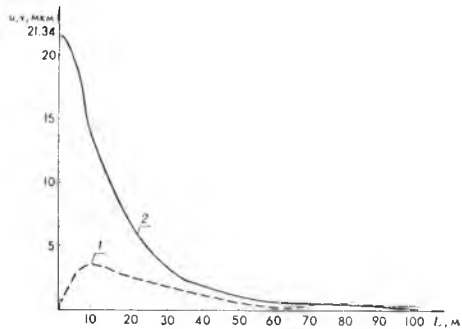
$$u(x) = \frac{y_0}{4\pi\mu} \left[ (\kappa - 1) \left( \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sh} \gamma x}{\sin \gamma h} - \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sh} \beta x}{\sin \alpha} \right) + \frac{4\gamma h \cos \gamma h \cdot \operatorname{sh} \gamma x}{\operatorname{ch} 2\gamma x - \cos 2\gamma h} \right],$$

$$v(x) = \frac{y_0}{4\pi\mu} \left[ \frac{\kappa + 1}{2} \ln \frac{\operatorname{ch} \gamma x + \cos \gamma h}{\operatorname{ch} \gamma x - \cos \gamma h} + \frac{\kappa - 1}{2} \ln \frac{\operatorname{ch} \beta x + \cos \alpha}{\operatorname{ch} \beta x - \cos \alpha} + \frac{4\gamma h \cdot \sin \gamma h \cdot \operatorname{ch} \gamma x}{\operatorname{ch} 2\gamma x - \cos 2\gamma h} \right].$$

На рисунке показаны результаты численных расчетов вертикальных и горизонтальных компонент перемещений на поверхности однородного изотропного слоя грунта под действием сосредоточенной силы, приложенной к точке, находящейся внутри него. При этом в расчетной схеме предполагалось, что грунт имеет следующие характеристики:

$$\mu = \frac{E}{2(1+\nu)} = 2873 \cdot 10^4 \text{ кгс/см}^2; \quad \kappa = 1,6777; \quad Y_0 = 1000 \text{ кгс}; \quad H = 25 \text{ м}; \\ h = 9 \text{ м}.$$

Таким образом, в статье предложен эффективный метод (решение задачи представлено в аналитическом виде) для расчета напряженно-деформированного состояния полосы под действием сосредоточенной силы, приложенной к точке внутри полосы. Комплексные потенциалы Колосова—Мусхелишвили представлены с помощью гиперболических функций, что исключает их осцилляцию при анализе напряженно-деформированного состояния полосы на бесконечности. Для численного расчета перемещений на поверхности полосы получены простые формулы, не требующие мощных вычислительных средств.



Результаты численного расчета перемещений на поверхности полосы:  
1 — горизонтальная, 2 — вертикальная составляющие перемещений

## Список литературы

1. Лебедев Н. Н., Скальский И. П., Уфлянд Я. С. Уравнения математической физики. М., 1959.
2. Прусов В. И. // Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 1: Физ. Мат. Мех. 1986. № 3. С. 52.
3. Уфлянд Я. С. Интегральные преобразования в задачах теории упругости. М., 1963.
4. Мусхелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.

Поступила в редакцию 03.06.87.

УДК 801.73:681.3

Н. К. РУБАШКО, И. В. СОВПЕЛЬ

### АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТЕКСТОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ. I

Одним из важнейших условий эффективного функционирования систем обработки естественно-языковой (ЕЯ) информации как средства описания действительности и коммуникации с вычислительной системой является наличие в них подсистемы автоматического контроля данных (АКД). Исчерпывающий АКД затрагивает не только морфологический, но и синтаксический и семантический уровни ЕЯ, а если говорить о его структурных уровнях, то уровень слов, конфигураций, фраз, предложений, дискурсов, текстов и включает корректировку как орфографии (будет рассматриваться именно этот случай), так и стиля.

Ошибки в сообщениях возникают по нескольким причинам. Очевидно, что обобщенная схема линии ЕЯ коммуникации  $l$  в плане этапности передачи информации может быть представлена следующим образом:

$a_0 \ a_1 \ a_2 \ \dots \ a_{k-1} \ a_k$

$|\rightarrow| \rightarrow \dots |\rightarrow|$ , где  $a_0$  — источник информации;  $a_1, \dots, a_{k-1}$  — так называемые релейные станции (одновременно приемники и источники информации);  $a_k$  — конечный пользователь (приемник информации); каждой дуге  $(a_i, a_{i+1})$ ,  $i=0, k-1$  соответствует определенный «технический» тип коммуникации (радиоволны, провода и т. п.).

Первый источник ошибок может быть связан с техническими аспектами коммуникации, второй — с тем, что именно человек посылает сообщения (речевой ввод, ввод оригинальных или отперфорированных текстов и т. п.) как в случае  $a_0$ , так и в случае  $a_1, a_2, \dots, a_{k-1}$ . Специальные инструкции на формат сообщений не всегда соответствуют как формальному синтаксису, так и заранее определенному словарю. Следует отметить, что в этом случае существуют некоторые закономерности «производства» ошибок, которые могут и должны учитываться при построении алгоритмов их распознавания и корректировки.

При проектировании средств АКД необходимо иметь в виду некоторые важные характеристики систем ЕЯ коммуникации [1].

Будучи, как правило, системами реального времени, они требуют минимальных временных затрат на корректировку, интерпретацию и, если необходимо, доступ к соответствующей базе данных, а также аккуратности и надежности; системы должны быть в состоянии обработать ограниченный ЕЯ и быстро идентифицировать случаи, невозможные для автоматической обработки.

Принято различать две стратегии автоматического контроля ЕЯ информации: исчерпывающий контроль и контроль переменной глубины, который способен на тщательную обработку отдельных, наиболее важных или наиболее вероятных с точки зрения возникновения ошибок частей сообщения.

Предпосылкой для успешного решения проблемы АКД является 4-кратная избыточность ЕЯ, а также возможность формализации описания основных типов ошибок.