

Тогда
$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot e^{iax} dx = 2\pi i \sum_{\text{Im } z_k > 0} \text{Res}[f(z) \cdot e^{iaz}, z_k].$$

Т.к. $\cos(az) = \text{Re}(e^{iaz})$; $\sin(az) = \text{Im}(e^{iaz})$, то

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot \cos(ax) dx = \text{Re} \left(2\pi i \cdot \sum_{\text{Im } z_k > 0} \text{Res}[f(z) \cdot e^{iaz}, z_k] \right);$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot \sin(ax) dx = \text{Im} \left(2\pi i \cdot \sum_{\text{Im } z_k > 0} \text{Res}[f(z) \cdot e^{iaz}, z_k] \right).$$

Рассмотрим применение этой теории на примере вычисления интегралов:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{i3x}}{x^2 + 4x + 20} dx; \quad \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos(3x)}{x^2 + 4x + 20} dx;$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(3x)}{x^2 + 4x + 20} dx.$$

Найдем особые точки функции

$$\text{Res}[f(z) \cdot e^{iaz}, z_0] = \frac{e^{3i \cdot z}}{(z^2 + 4z + 20)' } \Big|_{z_0 = -2+2i} = \frac{e^{3i \cdot z}}{2z + 4} \Big|_{z_0 = -2+2i} = \frac{e^{-6-6i}}{4i}.$$

Получаем, что

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{i3x}}{x^2 + 4x + 20} dx = 2\pi i \cdot \text{Res}[f(z) \cdot e^{iaz}, z_0] = 2\pi i \cdot \frac{e^{-6-6i}}{4i} = \frac{\pi \cdot e^{-6}}{2} \cdot (\cos(6) - i \sin(6)).$$

Следовательно,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos(3x)}{x^2 + 4x + 20} dx = \text{Re} \left(\frac{\pi \cdot e^{-6}}{2} \cdot (\cos(6) - i \sin(6)) \right) = \frac{\pi \cdot e^{-6}}{2} \cdot \cos(6);$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(3x)}{x^2 + 4x + 20} dx = \text{Im} \left(\frac{\pi \cdot e^{-6}}{2} \cdot (\cos(6) - i \sin(6)) \right) = -\frac{\pi \cdot e^{-6}}{2} \cdot \sin(6).$$

Таким образом, мы рассмотрели применение функции комплексного переменного к решению некоторых видов несобственных интегралов.

Список литературы

1. Лунгу К.Н. Сборник задач по высшей математике / К.Н. Лунгу, В.П. Норин, Д.Т. Письменный. – М.: Айрис Пресс, 2004. – С. 439-484.
2. Специальные главы математики: теория функции комплексного переменного / В.Б. Светличная, Д.К. Агишева, Т.А. Матвеева, С.А. Зотова. – Волгоград: РПК «Политехник», 2011.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ТРОСТНИКА МЕТОДОМ УЧЁТНЫХ ПЛОЩАДОК С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

Мухина К.А., Паршев С.С., Костин В.Е., Соколова Н.А.

Волжский политехнический институт,
филиал Волгоградского государственного
технического университета, Волжский,
www.volpi.ru, e-mail: x2-morgan@yandex.ru

Тростник южный – многолетнее растение семейства злаковых широко распространённое во всех южных регионах России. Обширные заросли тростника имеются в промышленной зоне города Волжского. Заросли тростника, особенно в весенний период, создают повышенную пожароопасную обстановку на территории промышленной зоны города Волжского. Возникшее в зарослях тростника возгорание, особенно при сухой ветреной погоде, быстро приобретает характер неконтролируемого пожара, который созда-

$$f(z) = \frac{1}{z^2 + 4z + 20};$$

$z^2 + 4z + 20 = 0$, дискриминант $D = -16$, тогда

$$z_{1,2} = -2 \pm 2i.$$

Имеем, что функция удовлетворяет трем условиям, сформулированным выше, т.к. имеет в полуплоскости $\text{Im } z > 0$ один простой полюс $z_0 = -2 + 2i$.

Вычислим вычет в этой особой точке

ёт угрозу хозяйственным постройкам, промышленным объектам, линиям электропередач, а также здоровью и жизни людей. Вследствие того, что тростник южный быстро возобновляет свою биомассу в течение тёплого времени года, рациональным решением проблемы снижения пожароопасности представляется выкос тростника и производство из него топливных гранул.

Для решения инженерной задачи подбора оборудования и разработки технико-экономического обоснования параметров комплекса для производства топливных гранул необходимо иметь чёткое представление об эксплуатационных запасах тростника на изучаемой территории.

Для определения запасов тростника использовалась следующая методика определения растительных биоресурсов на учетных площадках.

На исследуемом участке выбиралось случайным образом от 5 площадок размером $2 \times 2 \text{ м}^2$. Тростник на этих площадках скашивался, собирался и взвешивался, результаты покосов тростника приведены в таблице.

Результаты покосов тростника на учётных площадках

Номер площадки	Общее кол-во, шт.	Общая масса, кг
1	90	3,22
2	280	8,36
3	140	3,8
4	180	4,66
5	280	3,18

Расчёт сырьевых запасов сухого тростника определялся по следующей методике:

Определяли относительную среднюю арифметическую урожайность (m_{cp}) по формуле, кг/м²:

$$m_{cp} = \frac{\sum m_i}{4n}; \quad (1)$$

где m_i – масса сырья, собранная с одной учетной площадки (площадь площадки 4 м²), n – число учетных площадок.

Определяли уточненную дисперсию

$$C = \frac{\sum (m_i - m_{cp})^2}{n - 1}. \quad (2)$$

Далее рассчитывали квадратическое отклонение σ по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n}{n-1}} C. \quad (3)$$

Ошибку u рассчитывали по формуле:

$$u = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (4)$$

Удельная величина эксплуатационного запаса (на 1 га):

$$E_{эксп} = (m_{cp} - u) 10^4. \quad (5)$$

Определяли объем возможной ежегодной заготовки (V), кг:

$$V = \frac{E_{эксп}}{a} S \quad (6)$$

где a – срок восстановления; S – площадь зарослей (га).

Анализ результатов показал, что урожайность тростника в промышленной зоне города Волжского достигает 14 т/га, а объем ежегодной заготовки около 1800 тонн. Таким образом, в результате проведенных исследований получены необходимые исходные данные для разработки технико-экономического обоснования параметров комплекса для производства топливных гранул из тростника с учётом географических, климатических и эксплуатационных особенностей.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В ОПТИМАЛЬНОМ ПЛАНЕ

Мягков М.М., Гафуров Т.Д., Агишева Д.К.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, www.volpi.ru, e-mail: volk_666@mail.ru

Для изготовления четырёх видов продукции используют три вида сырья. Данные расходов приведены в таблице.

Виды сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие (ед.)				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	

Необходимо исследовать использование ресурсов в оптимальном плане.

Сформулируем прямую оптимизационную задачу на максимум общей стоимости продукции и соответствующую ей двойственную задачу.

Прямая задача

$$L(\bar{x}) = 12x_1 + 7x_2 + 18x_3 + 10x_4 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 18, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 30, \\ x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 \leq 40, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4}. \end{cases}$$

Двойственная задача

$$S(\bar{y}) = 18y_1 + 30y_2 + 40y_3 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} y_1 + y_2 + y_3 \geq 12, \\ 2y_1 + y_2 + 3y_3 \geq 7, \\ y_1 + 2y_2 + 3y_3 \geq 18, \\ y_2 + 2y_3 \geq 10, \\ y_j \geq 0, j = \overline{1,3}. \end{cases}$$

Решая исходную задачу симплексным методом, получим оптимальное решение $\bar{x}_{\text{опт}} = (18; 0; 0; 11)$, $L_{\text{max}} = 326$.

Вывод: для получения максимально возможной прибыли в 326 ден. ед. необходимо выпустить изделий вида А – 18 единиц, изделий вида Б – 0 единиц, изделий вида В – 0 единиц и изделий вида Г – 10 единиц.

Укажем оптимальный план двойственной задачи

$$\bar{y}_{\text{опт}} = (7; 0; 5); S_{\text{min}} = 326.$$

Проанализируем использование ресурсов в оптимальном плане (дефицитность сырья). Проранжируем двойственные оценки и сделаем соответствующие выводы.

$y_1 = 7 \Rightarrow$ сырьё I наиболее дефицитное и расходуется полностью. Запасы этого ресурса необходимо постоянно пополнять.

$y_3 = 5 \Rightarrow$ сырьё II менее дефицитное в сравнении с сырьём I. Запасы необходимо пополнять периодически.

$y_2 = 0 \Rightarrow$ сырьё III не является дефицитным. Пополнение запасов не требуется.

Список литературы

1. Математика в экономике. Математические методы и модели: учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 544 с.: ил.
2. Математическая статистика: учебное пособие / Д.К. Агишева, С.А. Зотова, Т.А. Матвеева, В.Б. Светличная // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 2. – С. 122-123.
3. Линейное программирование: учебное пособие / Д.К. Агишева, С.А. Зотова, Т.А. Матвеева, В.Б. Светличная // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 9. – С. 61-62.
4. Методы принятия оптимальных решений. Часть 1: учебное пособие / Д.К. Агишева, С.А. Зотова, В.Б. Светличная, Т.А. Матвеева. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 155 с.

ВЫЧИСЛЕНИЕ «НЕБЕРУЩЕГОСЯ» ИНТЕГРАЛА РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ

Орыщенко А.И., Светличная В.Б.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, www.volpi.ru, e-mail: Tema_777@mail.ru

С помощью функции Лапласа

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{0.2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

в ТВ вычисляют вероятности для нормальной распределенной случайной величины этой функции та-

булировано. Интеграл $\int e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ не выражается через элементарные функции.