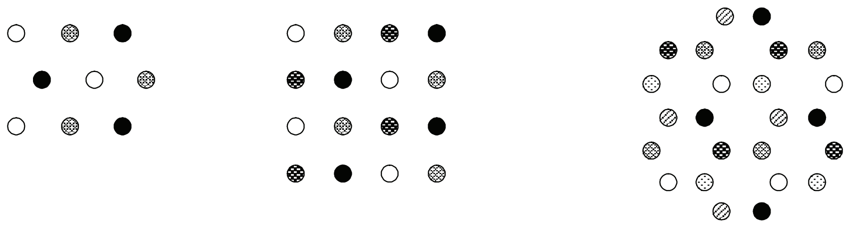
Поскольку эксперимент ставит целью выявить, по крайней мере, один положительный исход, то для трех и более видов отходов с различным pH, можно исключить наименее благоприятный случай из гипотез в соответствии с принципом невозможности наступления маловероятных событий.

Равномерность распределения точек распределения отходов по контейнеру требует особого порядка чередования (рисунок).



3 вида корма 4 вида корма 6 кормов

Очевидно, что сетки, построенные из полигонов с большим числом сторон, не удобны для практического применения. Кроме того, увеличение видов испытуемых отходов влечет пропорциональное возрастание числа точек внесения в контейнер.

Пределом наилучшей предрасположенности конкретного вида отходов с определённым показателем pH будем считать случай, когда 90 % номинального количества вермикультры контейнера займёт пространство в зоне расположения данного вида отходов. Примем требуемый уровень достоверности гипотезы равным 0,95.

Для оценки количества точек внесения отходов с различным показателем pH воспользуемся интегральной теоремой Лапласа, устанавливающей взаимосвязь между интервалом числа появлений события с постоянной и отличной от нуля вероятностью в n испытаниях, и определенным интегралом (приводимым в таблицах).

$$P_n\left(k_1,k_2\right)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{x'}^{x''}e^{-z^2/2}\,dz,$$

где

$$x'=\left(k_1-np\right)\Big/\sqrt{npq}\,,$$

$$x''=\left(k_2-np\right)\Big/\sqrt{npq}$$

k_1, k_2 – число появлений события; p, $q = (p - 1)$ – вероятности взаимоисключающих событий.

Отыщем минимально достаточное количество n, характеризующее выдвинутую гипотезу на заданном уровне значимости.

Рассматривая вариант с тремя видами отходов по показателю pH, полагаем $p = 1/3$ – вероятность предпочтения одного вида отходов другим, тогда $q = 2/3$. Случаев выбора одного вида отходов – от 0 до $0{,}9n$. Поскольку вероятность достоверного события равна единице, то значение функции Лапласа Φ_1, при котором бы выбор делался бы в пользу одного вида отходов в 90 % случаев, и Φ_2, характеризующего событие нулевой возможности биоконверсии, в сумме дает единицу. С поправкой на уровень значимости – 0,95.

$$\Phi_1\left(\frac{0{,}9n-1/3n}{\sqrt{2/9\,n}}\right)+\Phi_2\left(\frac{1/3n-0n}{\sqrt{2/9\,n}}\right)=0{,}95.$$

Проводя сокращения:

$$\Phi_1\left(1{,}202\sqrt{n}\right)+\Phi_2\left(0{,}7\sqrt{n}\right)=0{,}95.$$

Для больших значений Φ возможно усреднить аргументы:

$$2\Phi\left(0{,}95\sqrt{n}\right)=0{,}95;$$

$$\Phi\left(0{,}95\sqrt{n}\right)=0{,}475.$$

Табличное значение аргумента – 1,96. Откуда $n = 4{,}2$. Округляя в большую сторону, окончательно находим $n = 5$. Суммарное же количество зон расположения отходов с различными показателями pH составит $N = 3n = 15$.

Учитывая геометрию контейнера, вариант с тремя видами отходов, имеющих различные показатели pH, оказывается наиболее предпочтительным.

ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ

Гусева Д.Р., Перова Т.Н., Платонова Е.А., Агишева Д.К.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, www.volpi.ru, e-mail: dashagyseva93@mail.ru

Особое значение приобретают средства, позволяющие оценить изменения в оптимальном решении, вызванные изменениями в параметрах исходной модели. Таким средством является анализ устойчивости. Он предлагает эффективные вычислительные методы, позволяющие изучить динамическое поведение оптимального решения.

Рассмотрим задачу. Пусть $\overline{x}=(x_1;x_2)$ – план производства, где $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$.

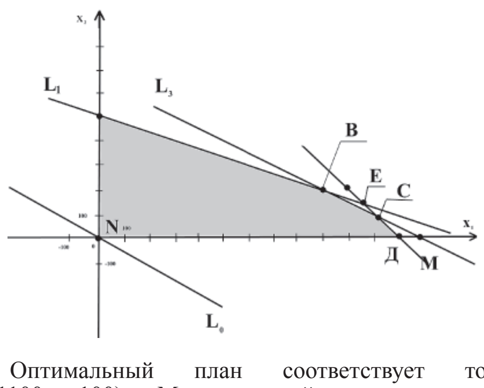
Целевая функция имеет вид

$$L(\overline{x})=90x_1+120x_2\to\max.$$

Задана система ограничений

$$\begin{cases}x_1+3x_2\leq 1500,\\ x_1+\ \ x_2\leq 1200,\\ x_1+2x_2\leq 1300.\end{cases}$$

На рисунке представлено графическое решение задачи.



Оптимальный план соответствует точке $C(1100;\ 100)$. Максимальный доход составит $L_{\max} = 111000$ (ден. ед.).

Для проведения анализа устойчивости, рассмотрим изменение коэффициентов целевой функции.

Изменение значений коэффициентов c_1 и c_2 целевой функции приводит к изменению угла наклона линии уровня L_0: $c_1x_1 + c_2x_2 = \text{const}$ (или

$$x_2 = -\frac{c_1}{c_2}x_1 + \frac{\text{const}}{c_2}$$

где $k = -\frac{c_1}{c_2}$ – угловой коэффициент). Это может оказать влияние на оптимальное решение – оно будет достигаться в другой угловой точке. Вместе с тем, очевидно, *существуют интервалы изменения коэффициентов* и c_2, *при которых текущее оптимальное решение сохраняется*, т.е. когда линия уровня – опорная прямая вращается вокруг точки оптимума.

Проведённый анализ показывает, что:

– коэффициент c_1, при неизменном $c_2 = 120$ удовлетворяет двойному неравенству: $60 \le c_1 \le 120$. При этом доход варьирует в промежутке: $78000 \le L_{max} \le 144000$;

– коэффициент c_2, при неизменном $c_1 = 90$ удовлетворяет двойному неравенству: $90 \le c_2 \le 180$. При этом доход варьирует в промежутке: $108000 \le L_{max} \le 117000$.

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.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО (ФКП)

Карев И.А., Светличная В.Б.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, www.volpi.ru, e-mail: shein2011@yandex.ru

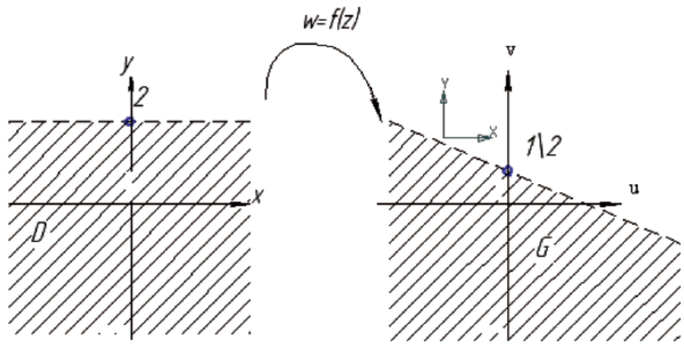
Фундаментальные работы в комплексном анализе связаны с именами Эйлера, Римана, Коши, Вейерштрасса и многих других известных математиков. Теория конформных отображений применяется в инженерном деле. Новый всплеск интереса к комплексному анализу связан с комплексной динамикой и теорией фракталов.

При решении задач гидродинамики необходимо уметь подбирать функцию комплексного переменного, преобразовывающую область комплексной плоскости в другую.

Функции $u(x, y)$ и $v(x, y)$ определены в области плоскости действительных переменных x, y, соответствующей множеству D комплексной плоскости. Функция $u(x, y)$ называется действительной, а функция $v(x, y)$ – мнимой частью функции $w = f(z)$.

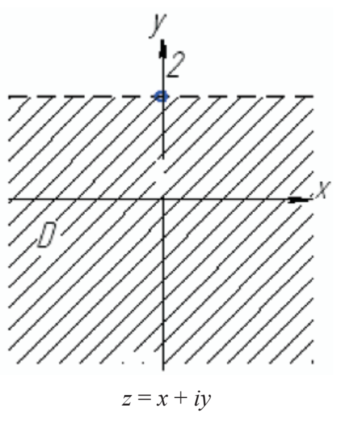
Геометрическая интерпретация понятия функции $f(z)$ комплексной переменной заключается в в том, что равенством $w = f(z)$ устанавливается закон соответствия между точками множества D и точками области G комплексной плоскости.

Покажем поиск линейной функции на примере отображения области D: $\mathrm{Im}(z) < 2$ на область G: $\mathrm{Re}(w) + 2\mathrm{Im}(w) - 1 < 0$.

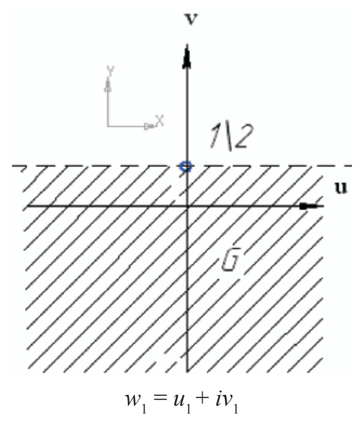


Применим геометрический способ решения, используя геометрические свойства составляющих.

1. Сдвигаем границу области D на 1,5 единицы вниз, т.е. рассмотрим отображение $w_1 = z - 1{,}5i$. Образом D является $G1$.



$z = x + iy$



$w_1 = u_1 + iv_1$