-первая чистая стратегия предполагает, что вся земля будет засеяна культурой A;

-вторая чистая стратегия предполагает, что вся земля будет засеяна культурой B;

-третья чистая стратегия предполагает, что вся земля будет засеяна культурой C;

Как игрок, природа может также использовать три возможные стратегии:

-засушливую погоду, которая соответствует первой чистой стратегии D;

-нормальную погоду, которая соответствует второй чистой стратегии E;

-дождливую погоду, которая соответствует третьей чистой стратегии F;

Решение.

1. Проанализируем матрицу игры H:

$$\begin{pmatrix} 2432,76 & 4297,5 & 1821,9 \\ 2576,42 & 13889,25 & 2459,3 \\ 5261,7 & 7993,1 & 6133,1 \end{pmatrix}$$

Она не может быть упрощена.

2. Проверим, имеет ли данная игра седловую точку. Найдем верхнюю и нижнюю цену игры:

$$V_{\wedge}=\max_i \min_j h_{ij} = 5261,7;\ \ V^{\wedge}= \min_j \max_i h_{ij} = 5261,7.$$

Так как нижняя цена игры равна верхней цене игры, то конечная некооперативная игра имеет седловую точку и решается в чистых пропорциях.

Можно сделать вывод, что засевая весь участок гречихой, ТВ «Агрокомплекс» будет иметь прибыль не менее 5261,7 рублей вне зависимости от погодных условий.

Применительно к экономике, теория игр изучает функционирование экономических систем в условиях «несовершенного рынка». Игровые модели олигополий и аукционов являются примерами успешного применения игрового подхода. Решение проблем ассиметричной информированности участников экономической системе также является важным достижением теории игр.

Список литературы

1. Бондаренко В.А., Мамаев И.И., Сахнюк П.А., Сахнюк Т.И. Матемитическая модель расстановки игроков в баскетбольной команде // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития. – 2014. – С. 69-74.
2. Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Литвин Д.Б., Донец З.Г. Экономико-математическое моделирование факторов экономического анализа посредством метода линейного программирования // Аграрная наука, творчество, рост. – Ставрополь, 2014. – С. 329-332.
3. Коннова Д.А., Леликова Е.И., Мелешко С.В. Взаимодействие математики с экономикой // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 159-161.
4. Кубанова Д.М., Лорсанова Х.А., Невидомская И.А. Особенности применения теории игр в задачах экономического содержания // Theoretical & Applied Science. – 2013. – №5(1). – С. 47-50.
5. Сизова С.А., Мурдугова В.Ю., Мелешко С.В. Линейное программирование как область математического программирования при решении экономических задач // Theoretical & Applied Science. – 2013. – №6 (2). – С. 16-20.

Секция «Математические методы решения инженерных задач» научный руководитель – Агишева Джамиля Калимулловна, старший преподаватель

ПРИБЛИЖЁННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Брозе В.Е., Вараксин В.А., Светличная В.Б., Зотова С.А.

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

Рассмотрим задачу Коши $\begin{cases} y' = x^2 + y^2, \\ y(0) = 0,2. \end{cases}$

Дифференциальное уравнение $y' = x^2 + y^2$ не относится к известному типу дифференциальных уравнений I порядка. Решим уравнение двумя способами:

1) с помощью рядов;

2) графический (методом изоклин).

Считаем, что решение $y = f(x)$ допускает разложение в ряд Маклóрена

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!} \cdot x^n .$$

Определим первые шесть слагаемых. Вычислим коэффициенты:

$$y'(0) = x^2 + y^2 = 0,04;$$

$$y''(0) = 2x + 2yy' = 0,016;$$

$$y'''(0) = 2 + 2y'y' + 2yy'' = 2,0096;$$

$$y^{(4)}(0) = 2(3y'y'' + yy''') = 2,897;$$

$$y^{(5)}(0) = 2(3(y'')^2 + 4y'y^{(3)} + yy^4) = 4,124.$$

Таким образом, получили приближённое решение

$$y = 0,2 + 0,04x + 0,008x^2 + \\ + 0,335x^3 + 0,121x^4 + 0,034x^5.$$

Построим кривую, соответствующую найденному решению при x = {–5; –4; –3; –2; –1; 0; 1; 2; 3; 4; 5}. Для этого используем систему компьютерной математики MathCAD (рис. 1).

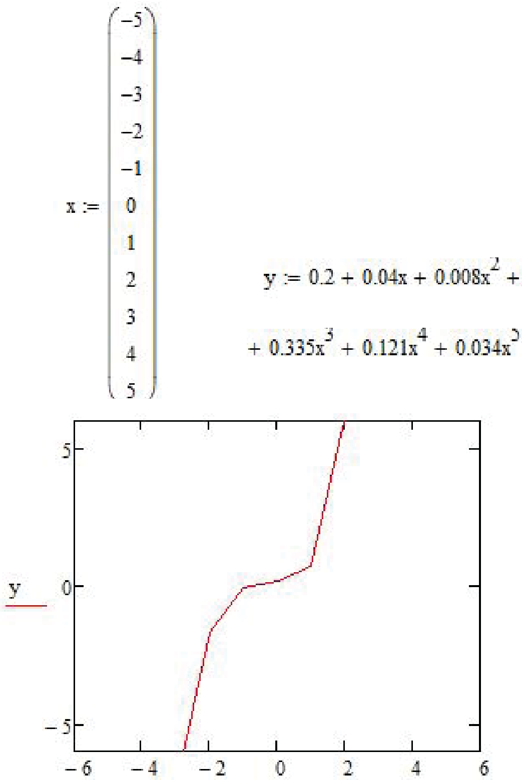

Рис. 1

Теперь решим это же уравнение графически. Построим поле направлений дифференциального уравнения, изображая изоклины: $c = x^2 + y^2$, ($c \geq 0$).

Изоклины – семейство окружностей с центром (0;0) и радиусом $\sqrt{c}$.

1) c=0: $x^2 + y^2 = 0$ – уравнение определяет точку (0;0) в которой tgα=0, значит α=0;

2) c=1: $x^2 + y^2 = 1$, вдоль этой изоклины отрезки поля имеют угловой коэффициент tg(α)=1, т.е. α=arctg(1) α = π/4;

3) c=4: $x^2 + y^2 = 4$, tgα=4, α=arctg(4)≈76°;

4) c=9: $x^2 + y^2 = 9$, tgα=9, α=arctg(9)≈84°;

5) c=16: $x^2 + y^2 = 16$, tgα=16, α=arctg(16)≈86°;

6) c=25: $x^2 + y^2 = 25$, tgα=25, α=arctg(25)≈88°.

Используя найденные значения, построим изоклины и поле направлений (рис. 2). Далее можно провести приближённое графическое решение.

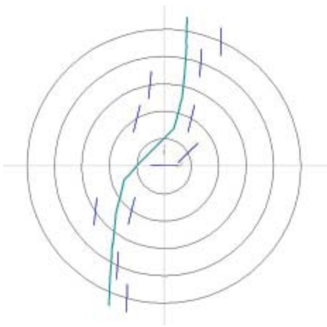

Рис. 2

Сопоставив два приближённых решения, приходим к выводу, что они графически совпадают.

Список литературы

1. Калюжный Д.А., Светличная В.Б. Решение операционным способом дифференциальных уравнений с импульсной правой частью // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6 . – С. 100-101.

2. Любимова О.В., Самодьянова А.С., Матвеева Т.А. Решение дифференциальных уравнений с импульсной правой частью // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4 . – С. 49-49.

3. Светличная В.Б., Мальцев А.В., Рубцов А.А. Поиск общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения по известным частным решениям // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (2). – С. 199-200.

4. Светличная В.Б., Матюнина Е.В. Разные способы решения линейного дифференциального уравнения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (2). – С. 195-196.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ КОРРЕЛЯЦИИ НА ПРАКТИКЕ

Городжий А.В., Зотова С.А.,
Матвеева Т.А., Светличная В.Б.

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

Ни для кого не секрет, что между случайными величинами может существовать определённая зависимость. Один из её видов – это статистическая зависимость, которая имеет место тогда, когда при изменении одной случайной величины изменяется закон распределения другой случайной величины. Статистическая зависимость, в свою очередь, называется корреляционной, если при изменении одной из величин изменяется среднее значение другой – это зависимость в среднем, и она является функциональной.

Элементы теории корреляции занимают важное место в математической статистике, так как они имеют обширную область применения, охватывая также и экономическую сферу. В качестве примера рассмотрим следующую задачу.

Распределение 100 предприятий отрасли по объёму выпускаемой продукции X (тыс. ед.) и её себестоимости Y (руб.) представлено в таблице:

x \ y	48	58	68	78	m_{x_i}
17	—	—	—	1	1
18	—	—	29	1	30
19	—	29	10	—	39
20	21	6	—	—	27
21	3	—	—	—	3
m_{y_j}	24	35	39	2	100

После проведения необходимых математических расчетов мы получили следующие данные: $\bar{x} = 19{,}01$, $\sigma_x = 0{,}854$; $\bar{y} = 59{,}9$, $\sigma_y = 8{,}209$; $\overline{xy} = 1132{,}48$. Условные средние значения $\bar{x}_y$ и $\bar{y}_x$ и межгрупповые дисперсии равны: $\bar{x}_{y=48} = 20{,}1$, $\bar{x}_{y=58} = 19{,}2$, $\bar{x}_{y=68} = 18{,}3$, $\bar{x}_{y=78} = 17{,}5$, $\delta_x = 0{,}73$; $\bar{y}_{x=17} = 78$, $\bar{y}_{x=18} = 68{,}3$, $\bar{y}_{x=19} = 60{,}6$, $\bar{y}_{x=20} = 50{,}2$, $\bar{y}_{x=21} = 48$, $\delta_y = 7{,}37$.

Корреляционные отношения: $\eta_{XY} = 0{,}85$, $\eta_{YX} = 0{,}898$, на основании чего делаем вывод, что между X и Y имеется сильная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции при этом равен –0,89, что говорит нам о наличии сильной убывающей линейной зависимости. На уровне значимости α=0,05 мы наблюдаем наличие линейной корреляции. Корреляция называется линейной, если линия регрессии одной случайной величины на другую является прямой линией. Уравнения линейной регрессии выглядят следующим образом:

$y_x = -8{,}6x + 223{,}4$	$x_y = -0{,}1y + 25$
Полученное уравнение показывает, что при увеличении объёма выпуска X на 1 тыс. ед. себестоимость Y уменьшается в среднем на 8,6 (руб.).	Полученное уравнение показывает, что для уменьшения себестоимости Y на 1 руб. необходимо в среднем увеличить объём выпуска X на 0,1 тыс. ед.

Теоретический коэффициент детерминации равен 0,7921, это означает, что 79,21% вариации себестоимости продукции объясняется уравнением линейной регрессии, остальные 20,79% вариации себестоимости обусловлены влиянием неучтённых в модели факторов.

Средние квадратические ошибки S_{ε_y} и S_{ε_x} равны 3,14 и 0,23 соответственно. Таким образом, найденные модели линейной регрессии целесообразно использовать. Средние ошибки аппроксимации составляют 2,76% и 0,675%, что свидетельствует о незначительных погрешностях моделей.

Таким образом, мы увидели, как себестоимость и объём выпускаемой продукции зависят друг от друга относительно большого числа различных предприятий. Подобную информацию целесообразно применять, например, при ведении конкурентной борьбы, а также при формировании исходных данных (себестоимость и объём выпускаемой продукции) при запуске деятельности предприятия с целью максимизации экономической прибыли.