1. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. М.: Изд-во МЭСИ, 1999. 196 с.

2. Дистанционное обучение: учеб. пособие / под ред. Е.С. Полат. М.: ВЛАДОС, 1998. 192 с.

L.S. Krivankova
e-mail: lelik1982_07@mail.ru
Zhetysu State University named I. Zhansugurov, Taldykorgan (Kazachsan)

FEATURE OF REMOTE SENSING TECHNOLOGY AND THEIR USE IN EDUCATION

This article focuses on distance education technologies, which give the opportunity to study at a distance.

Keywords: Distance technologies, TV technology called, case technology, networking technology.

УДК 519.213

К.Г. Малютин, Т.И. Малютина
e-mail: malyutinkg@yahoo.com
Сумский государственный университет, Украинская академия банковского дела Национального банка Украины

ПРИЛОЖЕНИЯ НЕРАВЕНСТВА ЧЕБЫШЕВА К ОЦЕНКЕ РИСКОВ

Рассматриваются приложения классического неравенства Чебышева к оценке рисков инвестиционной деятельности финансового субъекта. Приведены примеры для случайных величин с известной функцией распределения.

Ключевые слова: неравенство Чебышева, инвестиции, риск, кредит, ценные бумаги.

Пусть случайная величина $X:\Omega\to R$ определена на вероятностном пространстве (Ω,F,P), а её математическое ожидание

$\mathrm{M}(X)$ и дисперсия $\mathrm{D}(X) = \sigma^2(X)$ конечны. П.Л. Чебышев доказал, что вероятность события

$$Q(t) = P\{|X - \mathrm{M}(X)|\} > t\sigma(X)$$

при возрастании t убывает для любой случайной величины. Неравенство Чебышева в теории вероятностей утверждает, что случайная величина в основном принимает значения, близкие к своему среднему. В стандартных обозначениях оно записывается так:

$$P\{|X - \mathrm{M}(X)| \geq \varepsilon\} \leq \frac{\mathrm{D}(X)}{\varepsilon^2}, \tag{1}$$

или, если положить $\varepsilon = t\sigma$, то получим

$$P\{|X - \mathrm{M}(X)| \geq t\sigma\} \leq \frac{1}{t^2}. \tag{2}$$

Отсюда для выполнения правила «трех сигм» необходимо положить t=3, тогда по формуле (2) для вероятности события $|X - \mathrm{M}(X)| \geq 3\sigma$ имеем оценку

$$\mathrm{P}\{|X - \mathrm{M}(X)| \geq 3\sigma\} \leq 1/9. \tag{3}$$

Рассмотрим, как можно использовать неравенство Чебышева для анализа рисков. Для этого будем использовать его в виде (2).

Пример 1. Инвестор берет кредит в банке под процент, согласно которому он должен вернуть долг C_0, и вкладывает его в производство. Какова вероятность того, что инвестор не сможет вернуть кредит?

Рассмотрим случайную величину Pr, которая характеризует прибыль от инвестиционной деятельности. Ясно, что для инвестора имеет смысл вкладывать средства в проект, если ожидаемая прибыль больше долга, т. е. $\mathrm{M}(\mathrm{Pr})| > C_0$. Инвестор не сможет возвратить кредит в случае, если случайная величина Pr примет значение Pr < C_0. Это неравенство перепишем в виде $\mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - \mathrm{Pr} \geq \mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - C_0 > 0$ и применим к нему неравенство (2):

$$P\{\mathrm{Pr} < C_0\} = P\{\mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - \mathrm{Pr} \geq \mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - C_0\} \leq$$
$$\leq P\{|\mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - \mathrm{Pr}| \geq \mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - C_0\} \leq \frac{\mathrm{D}(\mathrm{Pr})}{(\mathrm{M}(\mathrm{Pr}) - C_0)^2},$$

т. е. искомая вероятность оценивается так:

$$P\{\mathrm{Pr} < C_0\} \le \frac{\mathrm{D(Pr)}}{(\mathrm{M(Pr)} - C_0)^2}. \qquad (4)$$

Таким образом, вероятность банкротства не превышает

$$\frac{\mathrm{D(Pr)}}{(M(\mathrm{Pr}) - C_0)^2}. \qquad (5)$$

Учитывая, что вероятность является числом из интервала [0,1], неравенство (4) является содержательным тогда, когда (5) не превышает 1.

Чтобы вероятность была меньше 1/9, необходимо выполнение неравенства

$$\frac{\mathrm{D(Pr)}}{(\mathrm{M(Pr)} - C_0)^2} \le 1/9, \text{ или } \mathrm{M(Pr)} \ge C_0 + 3\sigma. \qquad (6)$$

Пример 2. Инвестор вкладывает в акции часть своего капитала, оставляя остальную часть в банке под процент годовых r_0. Определим вероятность его банкротства.

Пусть Q – капитал инвестора, q – часть капитала, инвестируемая в акции. Тогда банкротство наступает, если

$$qQ(1+\mathrm{Pr}) + (1-q)Q(1+r_0) < 0, \text{ или } \mathrm{Pr} < \frac{qr_0 - 1 - r_0}{q}.$$

Используя неравенство Чебышева, получим, что риск банкротства будет меньше 1/9, если

$$\left(\frac{\delta}{\mathrm{M(Pr)} + \frac{1 + r_0 - qr_0}{q}} \right) < \frac{1}{3},$$

или

$$\mathrm{M(Pr)} > \frac{qr_0 - 1 - r_0}{q} + 3\sigma. \qquad (7)$$

Из последнего неравенства видно, что если весь капитал вложить в акции, т. е. когда $q=1$, то в случае риска банкротства до 1/9 необходимо, чтобы норма прибыли удовлетворяла неравенству

$$M(Pr) > 3\sigma - 1.$$

Пример 3. Инвестор берет кредит в банке под 30% годовых для внедрения новых технологий, при этом эксперты оценивают, что риск составляет 10%. Необходимо с вероятностью 1/9 оценить уровень ожидаемой прибыли, при котором инвестор избежит банкротства.

Используем формулу (6) в случае $C_0 = 30\%$, $\sigma = 10\%$:

$$M(Pr) \geq 30\% + 3 \times 10\% = 60\%,$$

т. е. для избежания банкротства необходимо, чтобы ожидаемая прибыль была не меньше 60% от взятого кредита.

Пример 4. Капитал инвестора составляет 100000 руб., из них 25000 он вкладывает в безрисковые ценные бумаги, годовая норма прибыли от которых равна 20%. Остальной капитал он вкладывает в акции, обремененные риском. Среднее квадратическое отклонение прибыли от акций равно 15%. Какой должна быть ожидаемая норма прибыли от акций, чтобы вероятность банкротства для него не превышала 1/9?

Используем формулу (7), в которой $r_0 = 20\%$, $\sigma = 15\%$, $q = 0,75$. Подставив данные значения, получим

$$M(Pr) > \frac{0,75 \cdot 0,2 - 1 - 0,2}{0,75} + 3 \cdot 0,15 = -0,95,$$

т. е. ожидаемая норма прибыли от акций, обремененных риском, должна быть не меньше чем 95%, что составляет 25000×0,95 = =23750 руб.

---

1. Елейко Я.І., Копитко Б.І., Тріщ Б.М. Теорія ймовірностей. Теореми, приклади і задачи. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 260 с.

2. Бугір М.К. Посібник з теорії ймовірностей та математичної статистики. Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. 176 с.

K.G. Malyutin, T.I. Malyutina
e-mail: malyutinkg@yahoo.com

Sumy State University, Ukrainian Academy of Banking of The National Bank of Ukraine

APPLICATIONS OF CHEBYSHEV INEQUALITY TO THE ESTIMATION RISKS

We consider the application of the classical Chebyshev inequality to the assessment of risks of the investment activities of the financial entity. Examples are given for the random variables with a known distribution function.

Keywords: Chebyshev inequality, investment, risk, credit, securities.

УДК 378.147:51

О.А. Николаева, Д.А. Ковтонюк, Н.Н. Чинкуляк
e-mail: k_matem@dsum.edu.ua

Донецкий государственный университет управления (Украина)

ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

В статье рассматривается один из подходов к организации модульного контроля знаний студентов в тестовой форме. Представлен один из вариантов модульного контроля по теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» с соответствующими критериями оценки.

Ключевые слова: контроль знаний, тестовые задания, высшая математика.

Важнейшим компонентом учебного процесса является контроль знаний студентов, цель которого состоит в оценивании достижений и успехов студентов, в указании путей совершенствования, углубления, систематизации знаний, умений и навыков. Эта цель связана с определением качества усвоения студентами учебного материала, предусмотренного учебным планом.