

еще в 1990-е годы, при этом около 80 % таких систем работает на морально устаревшем программном обеспечении. Таким образом, необходимо обновление информационно-технологической базы промышленных предприятий, поддерживающей жизненный цикл их продукции.

Студентами были изучены информационные технологии, используемые на всех стадиях жизненного цикла изделия, включая маркетинговые исследования, функциональное, конструкторское и технологическое проектирование, подготовку производства, непосредственно производство, эксплуатацию, обслуживание и утилизацию.

Таким образом, положительный опыт внедрения в учебный процесс дисциплины «CALS-технологии» целесообразно использовать в дальнейшем для подготовки специалистов по экономической информатике, квалификация которых соответствует требованиям к бизнес-аналитикам и системным аналитикам (данные специальности введены Постановлением Министерства труда и социальной защиты от 15 декабря 2009 г. № 148).

В настоящее время на многих промышленных предприятиях Республики Беларусь внедрены либо проходят внедрения CALS-технологии. Тем не менее, нет официально утвержденной, апробированной на практике оценки эффективности данных технологий. Значимость разработки такой методики обусловлена необходимостью выявления, насколько правильно, в полной ли мере применяются на предприятиях CALS-технологии, требуют ли они доработки, можно ли сократить себестоимость разработки этих технологий, стоимость их сопровождения и эксплуатации. Если такой резерв будет выявлен, предприятия смогут использовать его на иные цели, способствующие их развитию и устойчивому функционированию.

*С.Ф. Каморников, д-р физ.-мат. наук, профессор,
Е.В. Андреюк, А.А. Коляда
Филиал МИТСО (Гомель)*

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВРЕМЕННОГО РЯДА

В работе предлагается метод аналитического задания ломаной линии. Этот метод основан на следующей теореме.

Теорема. Любая ломаная, соединяющая на плоскости точки $M_1(x_1; y_1), M_2(x_2; y_2), \dots, M_n(x_n; y_n)$, абсциссы которых удовлетворяют условию $x_1 < x_2 < \dots < x_n$, может быть задана на отрезке $[x_1; x_n]$ с помощью функции вида

$$y = a_1|x - x_2| + a_2|x - x_3| + \dots + a_{n-2}|x - x_{n-1}| + ax + b$$

Коэффициенты $a_1, a_2, \dots, a_{n-2}, a$ и b для заданных точек $M_1(x_1; y_1), M_2(x_2; y_2), \dots, M_n(x_n; y_n)$ могут быть найдены как решения системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} -a_1(x_1 - x_2) - a_2(x_1 - x_3) - \dots - a_{n-2}(x_1 - x_{n-1}) + ax_1 + b = y_1 \\ -a_1(x_2 - x_2) - a_2(x_2 - x_3) - \dots - a_{n-2}(x_2 - x_{n-1}) + ax_2 + b = y_2 \\ a_1(x_3 - x_2) - a_2(x_3 - x_3) - \dots - a_{n-2}(x_3 - x_{n-1}) + ax_3 + b = y_3 \\ \dots \\ a_1(x_{n-1} - x_2) + a_2(x_{n-1} - x_3) + \dots + a_{n-2}(x_{n-1} - x_{n-1}) + ax_{n-1} + b = y_{n-1} \\ a_1(x_n - x_2) + a_2(x_n - x_3) + \dots + a_{n-2}(x_n - x_{n-1}) + ax_n + b = y_n \end{array} \right.$$

В качестве следствия приводится один результат, связанный с временными рядами. Напомним, что совокупность данных наблюдений некоторого показателя y , упорядоченная по времени их получения, называется *одномерным временным рядом*. Отдельные наблюдения временного ряда называются *уровнями* ряда. Значение переменной y в момент времени t (т.е. значение временного ряда в момент времени t) принято обозначать через y_t .

Следствие. Пусть дан одномерный временной ряд y_t , где $t = 1, 2, \dots, n$. Тогда в системе координат yO_t ломаная линия, соединяющая точки $M_t(t, y_t)$, $t = 1, 2, \dots, n$, определяемые значениями уровней временного ряда y_t , может быть задана на отрезке $[1; n]$ с помощью функции вида

$$y = a_1|t - 2| + a_2|t - 3| + \dots + a_{n-2}|t - (n - 1)| + at + b.$$

Отметим, что для данных одномерного временного ряда система (1) значительно упрощается. В этом случае она принимает вид

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 + 2a_2 + \dots + (n - 2)a_{n-2} + a + b = y_1 \\ 0a_1 + a_2 + \dots + (n - 3)a_{n-2} + 2a + b = y_2 \\ a_1 + 0a_2 + \dots + (n - 4)a_{n-2} + 3a + b = y_3 \\ \dots \\ (n - 3)a_1 + (n - 4)a_2 + \dots + 0a_{n-2} + (n - 1)a + b = y_{n-1} \\ (n - 2)a_1 + (n - 3)a_2 + \dots + a_{n-2} + na + b = y_n \end{array} \right.$$

Аналитическое задание ломаной линии y может быть использовано, в частности, для построения ее графика (например с помощью системы компьютерной математики Mathcad).

Следствие позволяет при визуализации одномерного временного ряда заменить анализ расположения точек в корреляционном поле анализом расположения соответствующей ломаной линии. Понятно, что графическое изображение временного ряда предпочтительнее точечной диаграммы. Для этого, кроме математических, есть и психологические причины, связанные с тем, что изображение графика ломаной линией повышает скорость и точность восприятия информации о временном ряде.

Предложенный в работе метод применен для визуализации уровней временного ряда, составленного по статистическим данным о потреблении дизельного топлива на внутреннем рынке Республики Беларусь в 2003–2008 годах (данные представлены РУП «Белоруснефть»).

*В.М. Ковальчук, канд. техн. наук, доцент
Филиал БГЭУ (Бобруйск)*

О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

В практике оценки эффективности использования энергетических ресурсов в Республике Беларусь сложилась система показателей, которые можно условно разделить на макро- и микроэкономические. При международных сопоставлениях применяют показатели:

- энергоёмкости ВВП, как количество энергии (выражаемое в эквивалентном количестве нефти или условного топлива), затраченное на 1000 дол. ВВП (оцененного по паритету покупательской способности).

На микроуровне используются показатели:

- энергоёмкость продукции (удельный расход) $W_{уд}$, как отношение количества энергии (электрической или тепловой) W , приходящегося на единицу выпускаемой продукции в натуральных единицах Π (штуки, тонны и т.п.):

$$W_{уд} = \frac{W}{\Pi}; \quad (1)$$

и целевой показатель по энергосбережению, как отношение обобщенных энергозатрат отчетного периода W_o к базисному (прошлому году) W_b , за минусом темпов изменения объемов производства продукции $J_{пр}$ в процентах в сопоставимых ценах:

$$ЦП = \frac{W_o}{W_b} \cdot 100\% - J_{пр} \quad (2)$$

Показатели эффективности использования энергоресурсов на макроуровне, в силу закона больших чисел, устойчивые и имеют определенный экономический смысл, например, достаточно точно характеризуют конкурентоспособность экономики и уровень энергетической безопасности государства. Однако на микроуровне эти показатели становятся стохастическими и практически не связаны с экономическими результатами производства. Известны примеры, когда увеличение энергоёмкости продукции предприятия приводило к росту производительности и прибыли. Практика нормирования удельных расходов показала их существенное различие даже для однотипных предприятий. Известно, что удельный показатель расхода энергоресурса зависит от объема выпуска продукции.