

разом, были последовательно исключены эксперты № 4, 11, 3, 5, 10. Как только было достигнуто значение коэффициента конкордации Кендалла превышающее 0,5 (а именно 0,533), исключение было остановлено.

В результате согласованными оказались мнения 7 экспертов. При этом места работ распределились по-новому: первое место – упаковка для жевательной резинки (в виде игрушки), второе место – упаковка для спагетти с отделениями на одну дозу макарон, третье место – сжимаемая бумажная упаковка для хот-дога. То есть пакет для семечек с 1 места перешел на 4; упаковка для жевательной резинки со 2 перешла на 1 место; упаковка для спагетти с 3 на 2; сжимная бумажная упаковка для хот-догов с 8 на 3.

С математической точки зрения второй результат обработки данных более правильный и точный, но он требует больших временных затрат и использование его в работе не всегда удобно. Однако использование данного метода позволяет свести к минимуму ошибки, и его рекомендуется использовать при выборе нового варианта упаковки для реализации на производстве.

УДК 665.5

Студ. Мацкевич Н. В.
Науч. рук. доц. Трусевич Н. Э.
(кафедра полиграфических производств, БГТУ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧНОСТИ ВЫПУСКА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ СОАО «ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКАЯ ФАБРИКА “МОДУМ – НАША КОСМЕТИКА”»

Цикличность экономических процессов является всеобщей формой и закономерностью экономического развития.

Жизненный цикл (ЖЦ) продукции – временной интервал, включающий в себя несколько стадий, каждая из которых отличается характером процесса изменения объема производства во времени. Данный цикл включает следующие стадии: внедрение, рост, зрелость, насыщение, спад.

Количественное описание ЖЦ организации позволяет точнее определить стадию развития организации, надежнее прогнозировать кризисные ситуации, с большей степенью обоснованности принимать управленческие решения, а также позволяет оценить перспективы выпуска, планировать процессы производства продукции.

Цель работы – построение с помощью численных методов по наблюдаемым данным экономического процесса функции ЖЦ.

При моделировании были использованы данные о годовом выпуске косметической продукции (средства по уходу за волосами, средства по уходу за полостью рта, средства по уходу за лицом и телом) в штуках за 2016 год, которые представлены в таблице.

Таблица – Годовой выпуск косметической продукции за 2016 год

Месяц	Средства по уходу за волосами	Средства по уходу за полостью рта	Средства по уходу за лицом и телом	Всего
Январь	53 507	285 471	229 817	568 795
Февраль	75 209	394 926	266 045	736 180
Март	100 255	223 744	149 399	473 398
Апрель	37 673	239 227	166 385	443 285
Май	22 653	143 381	81 641	247 675
Июнь	35 314	334 746	203 070	573 130
Июль	79 659	343 318	134 142	557 119
Август	68 763	549 672	109 192	727 627
Сентябрь	57 616	590 856	334 265	982 737
Октябрь	75 597	341 613	192 467	609 677
Ноябрь	62 809	152 283	230 073	445 165
Декабрь	39 969	340 343	360 883	741 195

Построение математической модели включает три этапа: выбор вида функции $y = f(x)$, определение значения ее коэффициентов и количественная оценка сходимости статистических данных к регрессионной функции.

ЖЦ продукции, для которой характерны колебания выпуска и сбыта, описывается уравнением, которое имеет вид:

$$y(t) = a_0 \sin(a_1 t + a_2),$$

где a_0, a_1, a_2 – параметры кривой колебаний;

t – временной интервал.

Для нахождения коэффициентов данной функции ЖЦ в программе MathCAD применяется метод наименьших квадратов. В соответствии с которым сумма квадратов отклонений (разность между экспериментальным и теоретическим значениями) для всех точек должна быть минимальна. Условием минимума функции, зависящей от нескольких параметров, является равенство нулю всех частных производных:

$$\begin{cases} a_0 \sum_i (\sin(a_1 \times t_i + a_2))^2 - \sum_i (y_i \times \sin(a_1 \times t_i + a_2)) = 0 \\ a_0 \sum_i [t_i \times (\sin(a_1 \times t_i + a_2) \times \cos(a_1 \times t_i + a_2))] - \sum_i (t_i \times y_i \times \cos(a_1 \times t_i + a_2)) = 0, \\ a_0 \sum_i (\sin(a_1 \times t_i + a_2) \times \cos(a_1 \times t_i + a_2)) - \sum_i (y_i \times \cos(a_1 \times t_i + a_2)) = 0 \end{cases}$$

Решением данной системы являются следующие значения:

1) средства по уходу за волосами: $a_0 = 2,354 \times 10^4$, $a_1 = 0,97$, $a_2 = 5,613$;

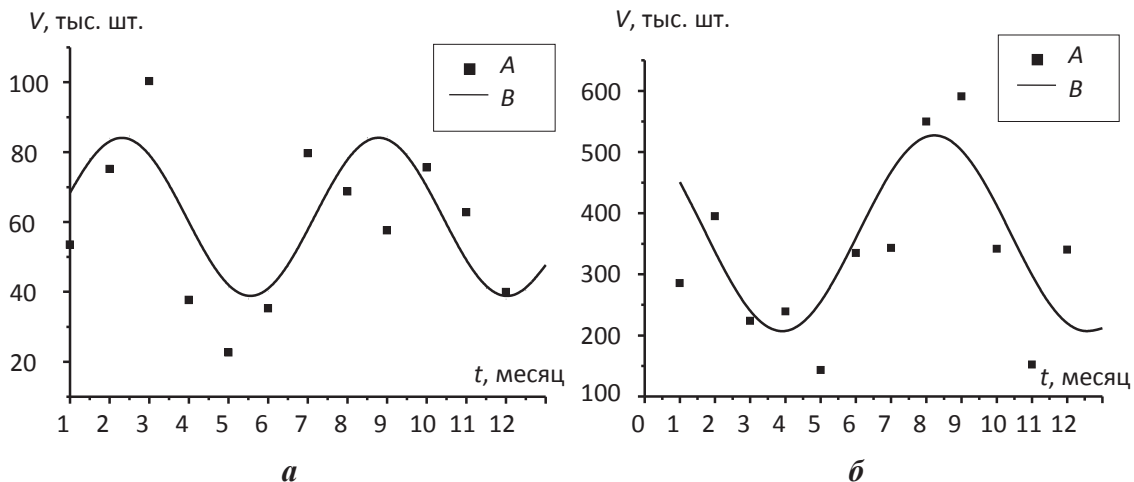
2) средства по уходу за полостью рта: $a_0 = 1,636 \times 10^5$, $a_1 = 0,726$, $a_2 = 20,729$;

3) средства по уходу за лицом и телом: $a_0 = 9,462 \times 10^4$, $a_1 = 0,466$, $a_2 = 8,528$;

4) вся продукция: $a_0 = 1,922 \times 10^5$, $a_1 = 0,755$, $a_2 = 13,92$.

На рис. 1, а представлено изменение выпуска средств по уходу за волосами в течение 2016 года. Объем выпуска косметики носит колебательный характер. В конце весны объемы выпуска падают, летом начинают расти, а зимой опять уменьшаются. Функция жизненного цикла: $y(t) = 2,354 \times 10^4 \times \sin(0,97t + 5,613)$.

На рис. 1, б представлено изменение выпуска средств по уходу за полостью рта. Объем выпуска продукции данного вида также носит колебательный характер. Пик выпуска данных средств зарегистрирован в августе и сентябре, а спад выпуска в весенний период. Функция жизненного цикла: $y(t) = 1,636 \times 10^5 \times \sin(0,726t + 20,729)$.



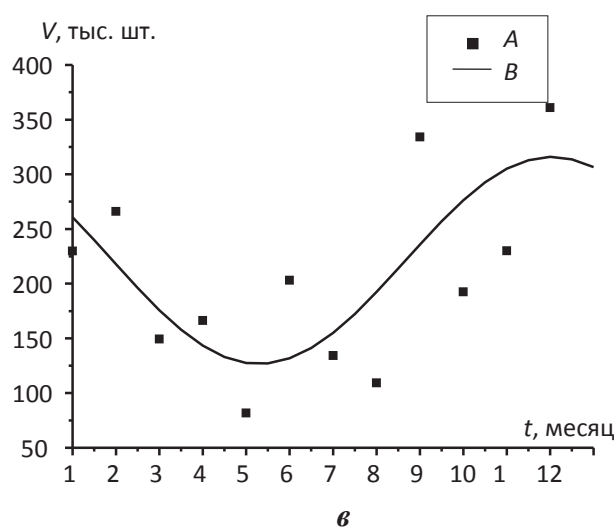


Рисунок 1 – Изменение выпуска косметических средств:
a – по уходу за волосами; *b* – по уходу за полостью рта; *v* – по уходу за лицом и телом: *A* – статистические данные выпуска; *B* – функция жизненного цикла

На рис. 1, *v* представлено изменение выпуска средств по уходу за лицом и телом в 2016 г. Объем выпуска данной продукции увеличивается в зимнее время. Максимум выпуска продукции по уходу за лицом и телом приходится на предпраздничные дни. Функция жизненного цикла: $y(t) = 9,462 \times 10^4 \times \sin(0,466t + 8,528)$.

Колебательный характер выпуска каждого вида средств связан с тем, что имеющееся упаковочно-фасовочное оборудование используется для нескольких видов косметической продукции. Предприятие не осуществляет выпуск всего перечня имеющейся косметики одновременно.

На рис. 2, *a* и 2, *b* представлено изменение выпуска всей номенклатуры продукции в 2016 г. Объем выпуска всей парфюмерно-косметической продукции также носит колебательный характер. Максимум выпуска наблюдается в феврале и осенью. Это связано с ростом покупательской способности в предпраздничные периоды. Функция жизненного цикла: $y(t) = 1,922 \times 10^5 \times \sin(0,755t + 13,92)$.

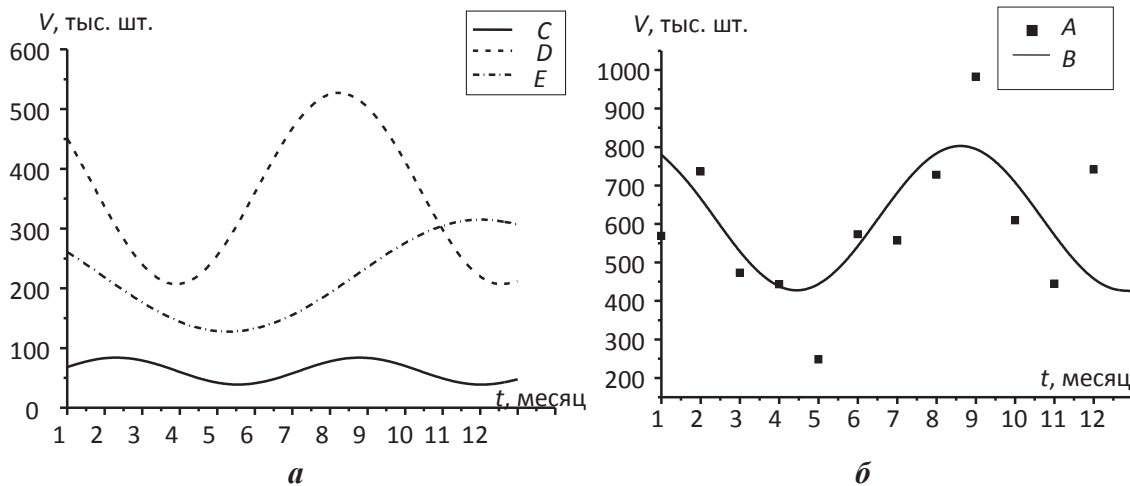


Рисунок 2 – Изменение выпуска: а – различных видов продукции; б – всей номенклатуры продукции; А – статистические данные выпуска; В – функция жизненного цикла; С – функция жизненного цикла выпуска средств по уходу за волосами; D – функция жизненного цикла выпуска средств по уходу за полостью рта; E – функция жизненного цикла выпуска средств по уходу за лицом и телом

Оценка адекватности полученного уравнения исследуемому процессу проверяется по критерию Фишера. Для всех функций рассчитанные значения критерия Фишера меньше табличного, а значит уравнения для всех показателей адекватны процессу.

Таким образом, наиболее характерны для выпуска основных видов продукции предприятия СОАО «Парфюмерно-косметическая фабрика “Модум – наша косметика”» функции ЖЦ с повторными циклами. Новая продукция или очередная партия продукции требуют большего объема инвестиций. В этом случае использование ЖЦ позволит координировать планы производства и маркетинговой деятельности предприятия с его инвестиционными планами. Практическая работа с концепцией ЖЦ продукции позволяет анализировать и формировать оптимальный порядок выпуска различной продукции.

Данные кривые ЖЦ помогают спрогнозировать выпуск продукции в будущих периодах, а также рассчитать необходимое количество упаковочных материалов и тары, которые следует заказывать у сторонних организаций (картонные пачки, ПЭТ флаконы, самоклеющиеся этикетки, термоусадочные этикетки, средства упаковки, гофроящики и др.).

Глубинной причиной экономических циклов выступает объективный процесс совершенствования потребностей и их удовлетворения очередным уровнем производства. При этом необходимо учиты-

вать, что структура потребностей может изменяться под действием среды жизнедеятельности человека.

УДК 655.02; 004.8

Студ. Козловская Е. Е.
Науч. рук. доц. Сипайло С. В.
(кафедра полиграфических производств, БГТУ)

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Экспертная система — компьютерная система, которая в соответствии со знаниями экспертов, участвующих в разработке, выдает разумный совет на основе имеющихся правил логического вывода и запрашиваемой при диалоге информации. То есть система моделирует знания эксперта и умение их применять.

Первые экспертные системы появились в медицине, геологоразведке. Также они используются в торговле. Есть такие системы и в полиграфии. Относительно простые можно использовать при оформлении заказов, сложные системы используются для автоматизированного управления производством.

В состав любой экспертной системы входит база знаний, машина вывода и интерфейс пользователя. База знаний и машина вывода составляет ядро экспертной системы.

Машина вывода – механизм (программа), осуществляющий поиск информации в базе знаний по определенным правилам для получения необходимого ответа.

База знаний в символьном виде (максимально близком к естественному языку) содержит факты и сведения об исследуемой области и набор логических правил, которые построены на основании опытов экспертов и справочной информации.

Интерфейс позволяет вести диалог с пользователем на естественном языке. Вопросы и ответы понятны пользователю, тем самым позволяют получить в результате конкретные рекомендации.

На основании изученных технологических вариантов создается база знаний, которая условно может быть разделена на две части. Первая часть включает перечень фактов – разрешенные значения для некоторого параметра техпроцесса (для операции или оборудования) и вопросы, используемые экспертной системой в диалоге с пользователем для выбора конкретного значения. Вторая часть состоит из правил вывода. Это