распределения поступающего объема сырья должен быть определен по статистическим данным.

Отказ наступит в случае превышения производительности оборудования *f(x)* объема поступающего сырья и объема сырья запасов *f1(x)* в данный момент времени. Вероятность отказа равна вероятности превышения фактической производительности оборудования *f(x)* объема поступающего сырья и объема сырья запасов *f1(x)*.

Если рассматриваемый промежуток времени принять за единицу, то время простоя *Dt* будет показывать долю времени, когда предприятие простаивало, т.е. будет эквивалентно вероятности простоя.

Данная задача была реализована в электронных таблицах Exel. За целевую функцию была выбрана функция S, максимизирующая прибыль предприятия. В качестве случайных величин, распределенных по нормальному закону, рассматривались потоки поступающего на предприятие сырья x_j и объемы запасов данного вида сырья z_j. За управляемые переменные выбраны 3 переменные n_j, характеризующие объем запасов, как долю от объема поступающего сырья x_j. Выбранный метод оптимизации – метод Ньютона. Для заданных условий были определены оптимальные значения величины запасов каждого вида сырья. Как получено из реализации модели, оптимальный объем запасов должен составлять 15% трехметровых сортиментов, 14% четырехметровых сортиментов и 11% шестиметровых сортиментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюкевич В.М. Логистический подход при анализе работы лесоперерабатывающего предприятия. – Лесной журнал. Известия вузов №5 2003, с.75-79.
2. Костюкевич В.М. Моделирование работы лесоперерабатывающего предприятия. Лесопромышленная логистика и информационные системы лесного комплекса. Материалы международной научно-технической конференции /СПбГЛТА. СПб.:ЛТА, 2003. с.103-105.
3. Костюкевич В.М., Рогов А.А., Щеголева Л.В. Моделирование лесоперерабатывающего предприятия. Обозрение прикладной и промышленной математики. Москва, Изд-во «ТВП», том 8, выпуск 1, 2001, с.236-237.

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РИТМИЧНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

Москалева О.Г., Пищухин А.М.
Оренбургский государственный университет, Оренбург

В настоящее время объемы машиностроительного производства резко упали. В результате, чтобы выжить, предприятия вынуждены сегодня не останавливаться на выпуске однотипной продукции, а осваивать новые технологии и расширять ассортимент выпускаемой продукции. Так, например, Оренбургское предприятие ОАО «Гидропресс», производящее кузнечно-прессовое оборудование, в последние годы перестраивается на единичное и мелкосерийное производство и выполняет спецзаказы (гидравлический ручной инструмент для спасателей, дорожные металлические бордюры для мостов, дорожные знаки, искусственные вращающиеся новогодние елки и т. д.).

В таких условиях возрастает значение ритмичности выпуска продукции, а также отклонение от нее. Ритмичность производства приводит к отлаженному графику процесса производства, снижению затрат и, следовательно, повышению эффективности производства.

Ритм производства должен задаваться потоком поступающих заявок. Ввиду того, что заявки поступают нерегулярно, имеют разнородную направленность и колеблющийся объем, перед выявлением ритмичности производства, необходимо провести ряд предварительных операций. Сначала заказы группируются по технологии изготовления продукции и формируются однородные потоки; дальнейшая обработка каждого потока ведется обособленно.

Удобнее всего выявить доминирующую гармонику, обусловливающую ритм поступающих заявок с помощью спектрального анализа. Для этого необходимо оценить автокорреляционную функцию временного ряда (потока заявок), и с помощью преобразования Фурье, вычислить спектральную плотность мощности. Максимальные всплески на графике спектральной плотности мощности позволят выявить искомую доминирующую гармонику. Величина обратная этой частоте и будет определять период или ритм производства. Для определения оптимального единичного объема партии изготовляемой продукции, необходимо провести осреднение объемов производства по заявкам за некоторый промежуток времени (квартал, полугодие, год). Зная необходимый среднемесячный объем продукции и поделив его на найденный ранее ритм, можно определить оптимальный размер партии.

Подобные расчеты ввиду их объемности удобнее выполнять с помощью соответствующей программы. В качестве инструмента для выявления ритмичности поступающих заявок можно использовать пакет прикладных программ, разработанный профессором Прохоровым С.А. (Самарский государственный аэрокосмический университет) «Автоматизированная учебно-исследовательская система аппроксимативного корреляционно-спектрального анализа в ортогональных базисах», с помощью которого может быть выполнено моделирование временных рядов (ВР), выделение тренда и центрирование ВР как с регулярной, так и с нерегулярной дискретизацией, определение взаимной корреляционной функции (ВКФ), построение спектральной плотности мощности, аппроксимация ВКФ или спектра с последующим построением по параметрам аппроксимирующих выражений спектральной плотности мощности или ВКФ соответственно.

Решение задачи выделения тренда и центрирования ВР производится с использованием ортогональных полиномов Лагерра, Лежандра, Чебышева, Эрмита.

Решение задачи аппроксимации ВКФ производится с использованием ортогональных функций Дирихле, Лагерра, Лежандра, параметры которых удов-

летворяют минимуму квадратичной погрешности аппроксимации. При этом метод аппроксимации предусматривает разбиение ВКФ на две ветви относительно своего максимума и решение задачи для каждой ветви в отдельности. Спектральная плотность мощности определяется через параметры аппроксимирующего выражения.

Решение задачи аппроксимации спектральной плотности мощности также производится с использованием ортогональных функций Дирихле, Лагерра, Лежандра, параметры которых удовлетворяют минимуму квадратической погрешности аппроксимации. При этом метод аппроксимации предусматривает решение задачи для вещественной и мнимой частей в отдельности. ВКФ определяется через параметры аппроксимирующих выражений.

Таким образом, с помощью описанной методики можно выявить доминирующую гармонику, и на ее основе построить обоснованный график производственного процесса с ритмом, оптимально настроенным на запросы рынка.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО ПОЛИНОМА СТИРЛИНГА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ ОПИСАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА

Назарова М.В., Березняк М.Г.
Камышинский технологический институт (филиал), Волгоградского государственного технического университета, Камышин

Научно-технический прогресс представляет собой совершенствование всех аспектов производства на основе новейших достижений науки и техники, заключающихся в механизации и автоматизации производства, применении передовой технологии и новых форм организации труда, использовании автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами на базе широкого применения вычислительной техники.

В последнее время научный и практический интерес представляют вопросы прогнозирования процессов ткацкого производства. С этой целью применяют различные методы, позволяющие доводить решение сложных научных и инженерных задач, выдвигаемых практикой, до логического конца, то есть до математической модели, графика, диаграммы и т. д. Особое место среди методов математического моделирования занимают методы приближения функций. Эти методы в связи с большим объемом вычислений не нашли широкого применения. В их основе лежит замена одной функции f(x), зачастую представленной в виде таблицы экспериментальных значений, другой функцией g(x), вычисляемые значения которой и принимают за приближенные значения функции f.

Применение методов приближения функций позволяет решить следующие возникающие при исследовании технологических процессов проблемы:

1. Функция f задана таблицей своих значений, а вычисления производятся в точках x, не совпадающих с табличными.
2. Непосредственное вычисление значения y = f(x) связано с проведением сложных расчетов и приводит к значительным затратам машинного времени, которые могут оказаться неприемлемыми, если функция f вычисляется многократно.
3. При заданном значении x значение f(x) может быть найдено из эксперимента. Такой способ в большинстве случаев нельзя использовать, так как найденные значения функции отличаются от истинных значений, поскольку заведомо содержат ошибки эксперимента.

Таким образом, применение методов приближения функций оправдано лишь тогда, когда значения g(x) вычисляются быстро и надежно, а погрешность приближения достаточно мала. С помощью методов приближения функций можно получить математическую модель исследуемого процесса и таким образом прогнозировать протекание технологического процесса на различном ткацком оборудовании.

Анализ работ, посвященных математическому моделированию процесса ткачества, показал, что метод приближения функций с помощью полинома Стирлинга ранее не использовался в виду сложности его применения из-за необходимости проведения громоздких вычислений. В настоящее время, в связи с быстрым развитием программного обеспечения, появилась возможность использовать интерполяционный полином Стирлинга для математического описания технологического процесса ткачества.

Сущность использования интерполяционного полинома Стирлинга для получения математической модели технологического процесса заключается в следующем.

1. На технологическом оборудовании, установленном в ткацком производстве или в лабораторных условиях, с помощью контрольно-измерительных приборов получают диаграмму или осциллограмму натяжения нитей. На диаграмме или осциллограмме выделяют участок, после которого характер изменения натяжения нитей повторяется.
2. Для получения дискретной информации об исследуемом процессе разбивают диаграмму или осциллограмму натяжения нитей с выбранным постоянным шагом h изменения аргумента.
3. Определяют по экспериментальной диаграмме или осциллограмме натяжения нитей значения аргумента и функции в соответствии с выбранным постоянным шагом.
4. Для практического применения полинома Стирлинга вводят новую безразмерную величину по формуле:

$$U = \frac{x - a}{h},$$

где a – значение аргумента, занимающее центральное положение в таблице экспериментальных данных.

5. Составляют таблицу разностей для определения коэффициентов полинома Стирлинга.