

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДАННЫХ¹

Е.А. Якимов, С.К. Крутолевич, В.В. Геращенко

Аннотация. В статье представлены предварительные результаты для создания программного комплекса исследования временных последовательностей статистических данных для прогнозирования качества технологического процесса.

Ключевые слова: временная последовательность данных, имитационная модель, контракт, технологический процесс, технический объект, кластерный анализ, генетический алгоритм

1. ВВЕДЕНИЕ

При исследовании временных последовательностей применяется ряд методов, основанных на исторической повторяемости заранее выявленных тенденций, выявляемых посредством технических индикаторов. Основными группами технических индикаторов являются скользящие средние и осцилляторы, использующие методы, основанные на волновой теории Элиота, последовательности Фибоначчи и др.

Рациональный выбор параметров систем (технологический процесс, технический объект) затруднен тем, что сложно выразить зависимость между входными и выходными параметрами модели исследуемой системы в аналитическом виде. Это вынуждает использовать имитационные модели (ИМ) для описания подобных систем. При исследовании и эксплуатации ИМ требуется получение определенных свойств исследуемой системы.

2. КРАТКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ВХОДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДАННЫХ

В практике имитационного моделирования исследованию входных последовательностей данных должно быть уделено значительное внимание. Это подтверждается и анализом публикаций по материалам работы Winter Simulation Conference. Например, Лимис Л. (Leemis L., 2003) выделяет отдельным этапом моделирование исходных данных [1]. Гупта А. (Gupta A., 2004) предлагает статистические методы моделирования входных данных. При этом выдвигается гипотеза о характере распределения, выбираются возможные модели, оцениваются параметры и проводится анализ наиболее подходящей из них [2]. Лада Е. К. (Lada E. K., 2005) проводит анализ методов моделирования входных данных, обращая особое внимание на бета распределение и распределение Джонсона, а также на непараметрические методы исследования [3]. В тоже время практика требует дальнейших исследований входных последовательностей данных.

3. ВРЕМЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Проведенные исследования обрывности нитей при их вытягивании на заводе полиэфирных нитей позволяют утверждать, что анализ временных последовательностей

¹ Работа выполнена по соглашению С501 о научно-производственном сотрудничестве с ОАО «Могилевхимволокно» на кафедре Автоматизированные системы управления

статистических данных обрывности (рисунок 1) позволяет составить объективное заключение о состоянии технологических потоков, своевременно предпринимать необходимые действия для их корректировки.

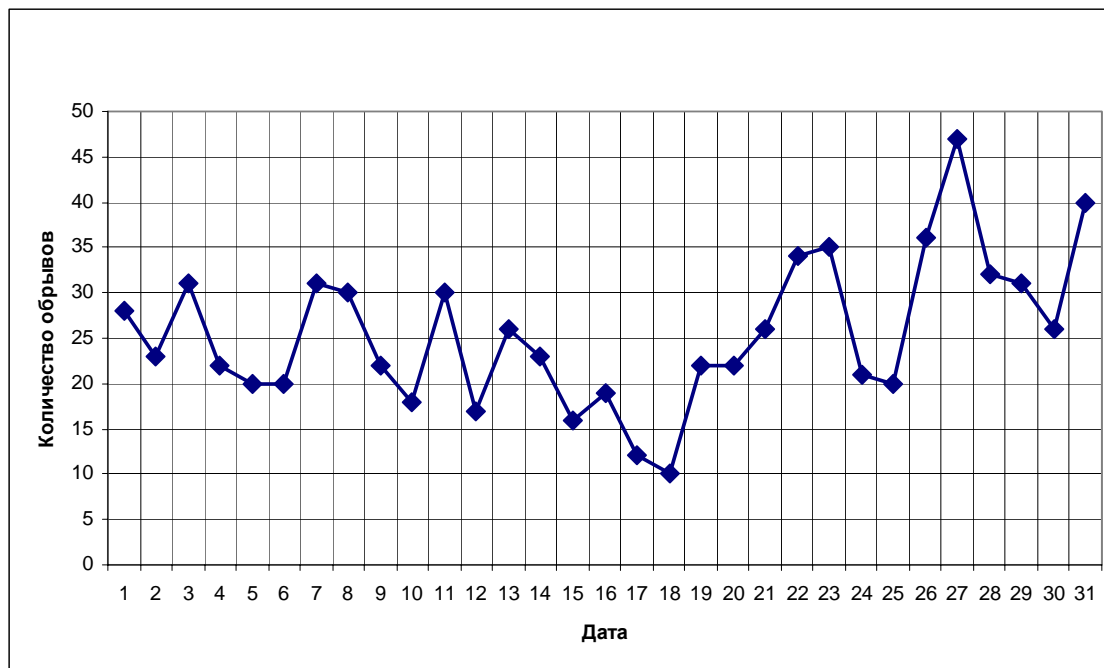


Рис. 1. Средняя обрывность нити по дням

В то же время результаты анализа позволяют принять решение о проведении технических мероприятий по повышению эффективности технологических процессов получения готовой продукции, по снижению затрат при их производстве. Для ведения целенаправленной работы крайне необходимо на каждом конкретном этапе устанавливать адресность причин, выявлять факторы, вызывающие снижение качества технологического процесса.

Как показали проведенные исследования, анализ временных последовательностей текущей обрывности нитей является эффективным инструментом при обеспечении требуемого качества технологии.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Для улучшения топливной экономичности выпускаемых транспортных средств требуется, в частности, повышение точности испытания механической коробки передач. Поэтому в структуру испытательного диагностического стенда вводится регулируемый преобразователь случайных сигналов, средства определения среднего значения момента на валу, средства определения среднеквадратического отклонения момента и сравнения его с заданным значением. Оценка характеристик случайных величин обеспечивается микропроцессорной системой, которая требует разработки программного комплекса для исследования временных последовательностей статистических данных и прогнозирования качества механической коробки передач.

Применение диагностического стенда с микропроцессорной системой и программным комплексом анализа временных последовательностей обеспечивает получение экономического эффекта за счет улучшения топливной экономичности

транспортных средств, так как точность испытаний механических коробок передач, которые устанавливаются на эти транспортные средства, повышается. [4]

5. ОЦЕНКА ВИДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВХОДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДАННЫХ

Задача установления типа выравнивающей кривой распределения и нахождения оценок параметров к настоящему времени до конца не решена [5].

Для описания статистических распределений параметров производственной системы Нешиной В. В. предлагает использовать не отдельные распределения (нормальный закон, Вейбулла, Релея, Максвелла и др.), а обобщенные четырехпараметрические распределения, включающие как частные случаи большое количество известных распределений, образующих единую систему. Три основные системы непрерывных распределений Нешиной В. В. представлены следующими плотностями распределения:

$$p(x) = Ne^{\gamma x} \left(1 - \alpha u e^{\beta x}\right)^{\frac{1}{u}-1};$$

$$p(t) = Nt^{\gamma-1} \left(1 - \alpha u t^{\beta}\right)^{\frac{1}{u}-1};$$

$$p(y) = \frac{N(\ln y)^{\gamma-1}}{y} \left[1 - \alpha u (\ln y)^{\beta}\right]^{\frac{1}{u}-1}$$

с четырьмя параметрами α , β , γ , u . [5]

Методики определения вида распределения, предложенные Нешиной В. В., представляются перспективными для использования в имитационном моделировании производственно-экономических систем для задания исходных данных, получаемых из комплексной информационной системы предприятия. Этим достигается новый, значительно более высокий уровень точности решения прикладных задач, связанных с выравниванием статистических распределений [6].

6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные автором исследования технологического процесса, технической системы, контрактов в маркетинговой деятельности предприятий показывают, что они объединены общей задачей исследования входных последовательностей данных.

Выдвигается предположение, что возможным является использование имитационной модели объекта исследования (технологического процесса, технической системы, контрактов и др.) для определения состояния объекта по анализу входных последовательностей. При этом предполагается провести дополнительные исследования по анализу методов кластеризации для классификации состояний объекта и исследованию алгоритма случайного поиска для получения параметров исследуемого объекта по оценке входных последовательностей данных.

Литература

1. **Leemis, L.** Input Modeling / L. Leemis [Электрон. ресурс] Proceedings of 2003 Winter Simulation Conference. – 2003. - pp. 14-24. – Режим доступа : <http://www.informs-sim.org/wsc03papers/003.pdf>.
2. **Gupta, A.** Input Modeling Using Quantile Statistical Methods / A. Gupta, E. Parzen [Электрон. ресурс] Proceedings of 2004 Winter Simulation Conference. – 2004. - pp. 728-736. – Режим доступа : <http://www.informs-sim.org/wsc04papers/089.pdf>.

4 *Е.А. Якимов, С.К. Крутолевич, В.В. Геращенко*

3. **Lada, E. K.** Introduction to Modeling and Generating Probabilistic Input Processes for Simulation / E. K. Lada, N. M. Steiger, M. A. Wagner, J. R. Wilson [Электрон. ресурс] Proceedings of 2005 Winter Simulation Conference. – 2005. - pp. 41-55. – Режим доступа : <http://www.informs-sim.org/wsc05papers/006.pdf>.
4. **Пат. 8128 РБ, МКИ7 G 01M 13/02.** Стенд для испытаний механических коробок передач / В.В. Геращенко, А.И. Якимов, В.Н. Башаримова, Д.М. Иванчиков, Е.А. Якимов.; заявитель и патентообладатель Бел.-Рос. ун-т. - № а20030938; заявл. 2003.10.13.
5. **Нешитой, В. В.** Методы статистического анализа на базе обобщенных распределений : учеб.-метод. пособие / В. В. Нешитой. – Мн.: Веды, 2001. – 168 с.
6. **Нешитой, В. В.** Статистический анализ и регулирование технологических процессов на базе обобщенных распределений с параметром сдвига: метод. рекомендации / В. В. Нешитой. – Мн.: БелГИСС, 2001. – 40 с.

Якимов Евгений Анатольевич

Магистрант электротехнического факультета
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(222) 25-24-47
E-mail: barrie@tut.by

Крутолевич Сергей Константинович

Заведующий кафедрой Автоматизированные системы управления
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(222) 25-24-47

Геращенко Василий Васильевич

Доцент кафедры Техническая эксплуатация автомобилей
Белорусско-Российский университет, г. Могилев
Тел.: +375(222) 26-33-71