

декабря 2012. – СПб: Издательство Политехнического университета, 2012. – Том 1. – С.27-29.

4. Веретельникова Е.Л., Еланцева И.Л., Полетаева И.А. Программное обеспечение для исследования взаимосвязи корней и коэффициентов полинома второго порядка // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2010 / Тр. Х-й международной научно-технической конференции. – Новосибирск, 2010. – Т.6. – С. 18-23.

5. Веретельникова Е.Л., Еланцева И.Л., Полетаева И.А. Программная реализация исследования вариаций параметров характеристического полинома дифференцирующего фильтра. Сб. статей XV-й международн. научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности», Санкт-Петербург, 25-26 апреля 2013. – СПб: Издательство Политехнического университета, 2013. – Том 2. – С.89-91.

**Веретельникова И.В., Лемешко Б.Ю.**  
**КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ ШУХАРТА ПРИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ**  
**ЗАКОНАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН**  
Новосибирский государственный технический университет,  
Новосибирск, Россия  
**Veretelnikova I.V., Lemeshko B. Yu.**  
**SHEWHART CONTROL CHARTS FOR AN ARBITRARILY**  
**DISTRIBUTED RANDOM VARIABLES**  
Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

Реферат: Контрольные карты Шухарта применяются в качестве инструмента обнаружения разладки в наблюдаемом процессе. Рассматриваются вопросы построения и использования контрольных карт Шухарта в условиях нарушения стандартного предположения о принадлежности наблюдаемых случайных величин нормальному закону.  
Ключевые слова: контрольные карты Шухарта, нормальный закон распределения, статистическое моделирование.

Abstract: Shewhart control charts are used as a tool for the detection of the wrong passing of the observed process. The construction and using issues of Shewhart control charts with the failure of execution the standard assumptions about the normal distribution of the observed random variables are considered in this research.

Keywords: Shewhart control charts, normal distribution, statistical modeling.

В основе классического аппарата контрольных карт Шухарта или более сложных контрольных “карт с памятью” лежит предположение о принадлежности наблюдаемых случайных величинциальному закону, что в реальных условиях зачастую не выполняется. Цель данной работы заключалась в

исследовании и реализации аппарата контрольных карт Шухарта при произвольных заданных законах распределения.

В случае принадлежности наблюдаемого показателя нормальному закону для контролируемых характеристик, используемых в классических картах Шухарта (текущих значений, среднего, стандартного отклонения, размаха выборки и других), распределения этих характеристик известны. В руководящих источниках приводятся таблицы коэффициентов, необходимые для построения границ (квантилей) контрольной карты, в зависимости от объемов выборок и величины стандартного отклонения.

В связи с тем, что в реальных условиях приложений далеко не всегда нормальный закон является наилучшей моделью для отклонений наблюдаемых (контролируемых) величин от номинала (при нормальном ходе процесса), в последнее время проявляется интерес к построению контрольных карт, соответствующих реально наблюдаемому закону (или закону, наилучшим образом описывающему эту случайную величину). Модель такого закона может быть построена по результатам наблюдений контролируемого процесса

Для построения аналогов соответствующих карт Шухарта при некотором “произвольном” распределении входного потока данных необходимо знание законов распределения контролируемых характеристик, отслеживаемых в соответствующих картах. Определение этих законов аналитическими методами, как правило, оказывается непростым. Для исследования закона распределения показателя, соответствующего конкретной контрольной карте, целесообразно воспользоваться методами статистического моделирования [1]. А далее по полученному эмпирическому распределению этого показателя можно найти контрольные и предупредительные границы (квантили) для заданного объема выборки  $n$  с точностью, зависящей от числа симуляций  $N$ .

Разработанное программное обеспечение [2] позволяет строить аналоги контрольных карт Шухарта с определением контрольных и предупредительных границ в соответствии с различными предполагаемыми моделями законов наблюдаемых величин. Рассмотрено построение следующих контрольных карт: для средних значений; для медиан; для исходных значений; для размахов; для стандартных отклонений. Вид закона распределения при тех же числовых характеристиках (например, математического ожидания и дисперсии) наблюдаемого стационарного случайного процесса отражается на контрольных и предупредительных границах контрольных карт, но не меняет наблюдаемой графической картины на соответствующей карте. При изменении вида закона существенно меняются границы на картах, характеризующих рассеяние, и в малой степени – на картах, характеризующих отклонение в средних.

Карты Шухарта позволяют судить о подконтрольности наблюдаемого процесса по визуальной картине, отражаемой на карте. На рис. 1 демонстрируется ситуация, когда на вход карте «скользящего» среднего, построенной для стандартного нормального закона  $[N(0,1)]$  при объемах

выборок  $n=5$ , поступает соответствующий поток данных. В определенный момент времени происходит "разладка", связанная со сдвигом среднего значения на величину 0.5. На рис. 2 на карте средних значений, построенной для закона Лапласа с нулевым сдвигом и параметром масштаба 1 [Лап(0,1)], показана "разладка", связанная с двукратным увеличением параметра масштаба. На рисунках 3 и 4 по картам стандартного отклонения и размаха, построенным для распределения Лапласа, можно проследить появление "разладки", определяемой двукратным увеличением параметра масштаба во входном потоке данных (при  $n=5$ ).

С одной стороны, контрольные карты Шухарта представляют собой удобный визуальный инструмент, позволяющий выявлять "разладку", с другой – анализ показывает ограниченные возможности этого инструмента улавливать малые отклонения (при малых  $n$ ), что хорошо объясняется мощностью критериев проверки статистических гипотез, непосредственно связанных с построением соответствующих карт.

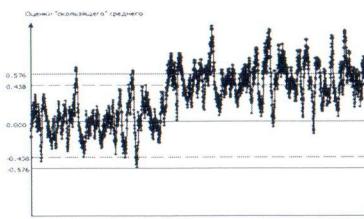


Рис. 1 – Карта “скользящего” среднего для  $N(0,1)$ ,  $X_i \in N(0,1)$ , затем  $X_i \in N(0,5,1)$

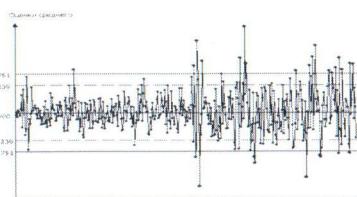


Рис. 2 – Карта среднего для Лап(0,1),  $X_i \in \text{Лап}(0,1)$ , затем  $X_i \in \text{Лап}(0,2)$

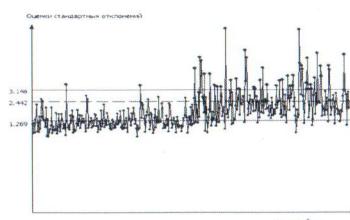


Рис. 3 – Карта станд. отклонений для Лап(0,1),  $X_i \in \text{Лап}(0,1)$ , затем  $X_i \in \text{Лап}(0,2)$

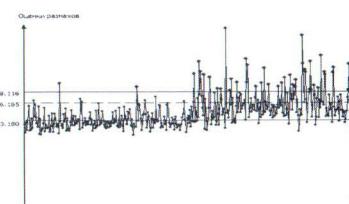


Рис. 4 – Карта размахов для Лап(0,1),  $X_i \in \text{Лап}(0,1)$ , затем  $X_i \in \text{Лап}(0,2)$

В дальнейшем планируется развитие программного обеспечения и расширение исследований на аппарат контрольных карт с памятью.

#### Литература

1.Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : монография /

- Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов, Е.В. Чимитова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 888 с.  
2.Веретельникова И.В., Лемешко Б.Ю. Аппарат контрольных карт Шухарта при законах распределения случайных величин, отличающихся от нормального // Материалы Российской НТК “Обработка информационных сигналов и математическое моделирование”, Новосибирск. 2013. – С.40-44.

Евдокимов Ю.А.

#### РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ КОМПЛЕКТАЦИИ И СБОРКИ УЗЛОВ МИКРООБЪЕКТИВА

Санкт-Петербургский научно исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

Evdokimov Y.A.

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE STATION CONFIGURATION AND ASSEMBLY OF UNITS MICROSCOPE**  
St.Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics, Saint-Petersburg, Russia

Реферат: Приведены состав и структура станции, алгоритмы работы устройств. Сформулированы требования по унификации решений и синхронизации работы устройств. Проведен анализ предаварийных ситуаций.

Abstract:

The structure of the station has been identified. Algorithms devices are divided into individual elements. Requirements to standardize and synchronize brought against. Analysis of the pre-emergency situations is conducted.

Современное производство должно быть автоматизированным для достижения большей производительности. Также оно должно быть гибким, способным быстро переналаживаться в соответствии с возникающими требованиями. Проект по созданию автоматизированной линии сборки направлен на изучение и применение технологий, позволяющих достичь такого результата.

Основной целью моей работы является разработка алгоритмического и программного обеспечения станции комплектации и сборки узлов "линза в оправе" (СКиС). Для достижения поставленной цели первоначально необходимо провести анализ функций станции и определить ее роль в общей системе автоматизированной линии сборки микрообъективов(АЛСМ).

Работа по созданию АЛСМ проводится Санкт-Петербургским научно-исследовательским университетом информационных технологий, механики и оптики совместно с Ленинградским оптико-механическим объединением. Проект направлен на создание исследовательского полигона, на котором будут