

ОТЗЫВ

*официального оппонента Гродзенского Якова Сергеевича
на диссертационную работу Лукина Владимира Николаевича
«Модели и методики статистического управления процессом передачи
голосового трафика»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.23 – «Стандартизация и управление качеством
производства»*

1. Актуальность темы диссертационного исследования

В настоящее время наблюдается все более быстрое развитие технологий в телекоммуникациях (как в нашей стране, так и за рубежом). Это приводит, с одной стороны, к улучшению качества связи, позволяет поставлять на рынок новую продукцию, в которой заинтересован потребитель, а с другой – приводит к снижению стоимости услуг передачи трафика.

Примером этого может служить получившие большое распространение мобильные приложения, использующие технологию передачи голосовых данных через интернет – Voice over Internet Protocol (VoIP). На основе данной технологии работают приложения Skype, Viber и др. Заметим, что VoIP - технология позволила резко снизить стоимость голосовой связи. Фактически, чтобы совершить звонок, абоненту достаточно иметь доступ к сети интернет.

Это ведет к постоянному обострению конкуренции между операторами связи на рынке международного голосового трафика, что вызывает необходимость по возможности качественного удовлетворения требований разнообразных потребителей от индивидуальных абонентов до операторов связи. Основная цель при этом - минимизировать риск потери клиентов. Быстрый и результативный мониторинг процесса передачи голосового трафика позволяет организациям своевременно среагировать на снижение качества связи и предпринять необходимые корректирующие или предупреждающие действия.

В телекоммуникациях (особенно на рынке транзитного VoIP) наибольшее распространение получили два метода статистического мониторинга процесса. Первый основан на анализе временного ряда значений характеристики процесса, а второй - на экспертном методе (эксперт задаёт некоторое пороговое значение характеристики). Оба метода имеют существенный недостаток – недостаточно учитывают сложную структуру данных, свойственную временным рядам значений отраслевых характеристик качества голосового трафика, что приводит к низкому качеству диагностики состояния стабильности процесса (ДССП): ложным срабатываниям (ошибкам 1-го рода) и пропуску сигналов (ошибкам 2-го рода).

ГУАП	30 09 2015
	Входящий № 72-1584/15
	Документовед
	ОДОУ Сорокаумова И. Ю.
	20

В связи с этим телекоммуникационные предприятия испытывают потребность в методах статистического мониторинга, способных повысить качество ДССП. Считаю, что тема представленной на рецензирование работы, посвященной как раз повышению качества ДССП, является безусловно актуальной.

2. Степень обоснованности научных результатов, их достоверность и новизна

Диссертантом были получены следующие научные результаты:

– Статистическая модель процесса передачи голосового трафика, которая характеризуется временными рядами значений средней длительности телефонного разговора (ACD) и коэффициента успешности соединения (ASR).

– Методика построения карты контроля стационарного процесса с асимметричным распределением значений характеристики, основанная на аналитической связи между моментами и параметрами функции распределения и параметрической бутстреп - процедуре вычисления контрольных пределов.

– Методика построения карты контроля циклостационарного процесса, основанная на вычислении контрольных пределов по точкам, расположенным относительно друг друга на расстояниях целого числа периодов, в которых процесс стационарен, и оценке состояния стабильности циклостационарного процесса при помощи критериев серий.

– Методика экономического планирования карты контроля процесса со сложной структурой, в которой использованы современные возможности хранения и анализа большого объема информации: вычисление значения суммарных потерь от ошибок 1-го и 2-го рода на основе данных из ранее анализированных практических ситуаций.

– Система разработанных методик, позволяющая улучшить качество ДССП передачи голосового трафика.

Для получения этих научных результатов в работе обоснованно и корректно применялись статистические методы анализа (корреляционный анализ, проверка статистических гипотез и др.) и компьютерное моделирование экспериментов (по методу Монте-Карло). Результативность разработанных автором методик подтверждается результатами экспериментов. В частности, доказывается, что методики построения карты контроля стационарного и циклостационарного процесса с асимметричным распределением значений характеристики на основе параметрической бутстреп - процедуры, обладают наиболее высоким качеством ДССП среди аналогов. Необходимо отметить, что все методики построения контрольных карт, участвующие в сравнительном анализе их качества ДССП, описаны пошагово, как и сами эксперименты. Это является важным достоинством работы, так как (при желании) даёт

возможность открыто проверить полученные автором диссертации численные результаты.

Достоверность результатов диссертационной работы также подтверждается положительными результатами использования методик, предложенных диссертантом, на практике (о чём свидетельствуют акты внедрения результатов диссертационной работы), их публикацией и обсуждением на научно-практических конференциях.

Научная новизна исследований и полученных результатов:

– Новизна разработанной методики построения карты контроля стационарного процесса с асимметричным распределением значений характеристики на основе параметрической бутстреп - процедуры, заключается в вычислении робастных оценок параметров распределения, использование которых позволяет рассчитывать корректные оценки контрольных пределов на основе частично неоднородных данных.

– Разработанная методика построения карты контроля циклостационарного процесса, в отличие от альтернативных методик, основана на вычислении контрольных пределов по точкам, расположенным относительно друг друга на расстояниях целого числа периодов. При этом для идентификации нестабильного состояния циклостационарного процесса применены критерии серий (обычно используемые для стационарных процессов).

– Новизна разработанной методики экономического планирования карты контроля процесса со сложной структурой заключается в вычислении значения суммарных потерь от ошибок 1-го и 2-го рода на основе данных из ранее анализированных практических ситуаций (в отличие от альтернативных методик, предлагающих вычислять вероятности ошибок 1-го и 2-го рода на основе теоретических моделей распределения).

– В работе, по видимому впервые, проведён сравнительный анализ качества ДССП разработанной и альтернативных методик построения карт контроля процесса со сложной структурой на основе показателя суммарных потерь от ошибок 1-го и 2-го рода.

3. Значимость результатов диссертации для теории и практики

Результаты диссертационной работы обладают теоретической значимостью. Так в результате сравнительного анализа качества ДССП разработанных и альтернативных методик построения контрольных карт доказано, что при определённых условиях разработанные методики являются оптимальными. Также расширена область применения экономического планирования контрольных карт: разработанная диссертантом методика позволяет определять оптимальные параметры плана контроля не только стационарного, но и нестационарного процесса (в данном случае, циклостационарного процесса).

Следует отметить, что в работе приведено описание двух различных подходов к статистическому управлению процессами (SPC) – «операционального» и «вероятностного» – и чётко сформулированы их основные различия. В большинстве работ по SPC, в том числе и солидных монографиях, сам факт наличия разницы между этими подходами игнорируется, что зачастую приводит к некорректному толкованию идей Деминга, Уиллера (сторонников «операционального» подхода) и Монтгомери, Вудала, Бокса (сторонников «вероятностного» подхода).

Практическая значимость полученных результатов заключается прежде всего в следующем:

- Разработаны модели временных рядов значений характеристик процесса передачи голосового трафика (ACD и ASR).

- Разработана методика построения карты контроля процесса передачи голосового трафика, учитывающая его сложную структуру (циклостационарность, асимметрию распределения, неравный объём выборки в подгруппах и др.).

- На примере временного ряда значений ACD проведён сравнительный анализ качества ДССП разработанной и альтернативных методик построения карты контроля для процесса передачи голосового трафика. В результате анализа было выявлено, что качество ДССП разработанной методики в 2 раза и более превосходит качество ДССП альтернативных методик, что эквивалентно двукратному сокращению потерь в финансовом выражении.

- Методика экономического планирования карты контроля процесса со сложной структурой позволила определить оптимальные параметры плана контроля процесса передачи голосового трафика, характеризующегося временным рядом значений ACD.

Считаю необходимым отметить, что разработанные в диссертации методики носят достаточно универсальный характер и помимо отрасли электро- и радиосвязи могут использоваться для ДССП со сложной структурой и в других отраслях, например, химической промышленности, машиностроении и металлообработки, промышленности строительных материалов, информационно-вычислительном обслуживании.

4. Общая оценка содержания диссертационной работы

Материал диссертации В.Н. Лукина изложен логично, ёмко, на высоком научно-техническом уровне и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Автореферат и диссертация оформлены в соответствии с требованиями ВАК.

Научные результаты диссертации достаточно полно отражены в 12 научных работах, в том числе пяти, опубликованных в ведущих рецензируемых

научных изданиях, рекомендованных ВАК. Тема и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.02.23 – «Стандартизация и управление качеством продукции».

5. Главные достоинства диссертационной работы

– Приведено подробное (пошаговое) описание шести методик построения контрольных карт (не включая методик, разработанных автором). При этом четыре из них (методика Кху, Атта и Чен, методика Алвана и Робертса, методика Мюнза и Карла и методика Брутлага) ранее не были представлены в русскоязычных источниках (только в англоязычных). Таким образом, диссертационная работа имеет высокую ценность для практиков и исследователей в области SPC.

– Предложен достаточно перспективный подход к диагностике состояния стабильности циклостационарных процессов – построение классических контрольных карт для точек, в которых процесс стационарен, с последующей ДССП при помощи критериев серий. Этот подход, в отличие от наиболее распространённого подхода, основанного на методах анализа временных рядов, зачастую позволяет лучше учитывать свойства временного ряда значений характеристики циклостационарного процесса и совершать меньше потерь от ошибок 1-го и 2-го рода.

– Использование комплексного показателя потерь от ошибок 1-го и 2-го рода в предложенной автором методике экономического планирования контрольных карт позволяет не только определять оптимальные параметры плана контроля процесса со сложной структурой, но и оценивать экономические результаты использования той или иной методики построения контрольной карты (или набора правил идентификации нестабильного состояния процесса).

6. Замечания по диссертационной работе

1. В главе 3 (на стр. 73) автор утверждает, что в разработанной им методике на основе параметрической бутстреп-процедуры использование среднего из k подгрупповых статистик является более предпочтительным, чем использование всего набора $n \cdot k$ данных, ссылаясь на более высокую робастность среднего из k статистик. Данное утверждение правомерно при анализе процесса в фазе I, однако при анализе процесса в фазе II это утверждение недостаточно обосновано. Кстати, и оптимальность самой бутстреп-процедуры до настоящего времени не доказана.

2. В главе 4 (на стр. 86 – 106) анализ качества ДССП разработанной автором системы методик проведён только для характеристики ACD, однако для характеристики ASR такой анализ отсутствует.

3. Использование на практике разработанной диссертантом системы методик статистического управления процессом передачи голосового трафика предполагает достаточно высокий уровень знаний теоретической статистики, что вызовет затруднение при попытке ее использования практиками.

4. Диссертация в целом изложена технически грамотным языком, но встречаются отдельные стилистические погрешности (например, повторы одних и тех же слов в предложении).

Указанные замечания носят частный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работы Лукина В.Н. представляет собой завершённое научное исследование, имеющее научную ценность и практическую значимость.

Диссертационная работа отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Лукин Владимир Николаевич – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.23 – «Стандартизация и управление качеством продукции».

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Метрология и стандартизация»
Московского государственного университета
информационных технологий, радиотехники и электроники
кандидат технических наук, доцент

Я.С. Гродзенский

