

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента
Рябченко Владимира Николаевича

на диссертационную работу Сидорова Станислава Михайловича
«Полумарковские и скрытые марковские модели систем с резервом
времени»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время задача повышения надежности и эффективности функционирования разнообразных технических систем является важной практической проблемой. Одним из относительно недорогих технологических приемов, значительно повышающих надежность и гибкость такого рода систем, является временное резервирование. Оно применяется в газотранспортных системах, системах нефтепроводов, автоматизированных, электроэнергетических, информационных и др. системах. Как правило, для моделирования и анализа подобных систем используются марковские и полумарковские модели с конечным фазовым пространством состояний, которые являются общепринятым и универсальным инструментом исследования. Тем не менее, в некоторых отраслях использование этих моделей не применимо на практике. В связи с этим, для моделирования систем различного назначения широко используют полумарковские процессы с общим фазовым пространством состояний. Они позволяют рассчитывать не только количественные характеристики надежности, но и временные характеристики надежности и эффективности. Однако, при использовании систем, для которых построена полумарковская модель, не всегда удается при изменениях ее состояний полностью получить информацию, содержащуюся в кодировке состояний, а есть только возможность получить некоторый сигнал (информацию), связанный с состояниями вложенной цепи Маркова (полумарковского процесса). В этих случаях состояния вложенной цепи Маркова можно считать скрытыми (ненаблюдаемыми). Поэтому возникает задача нахождения оценок



характеристик вложенной цепи Маркова и полумарковского процесса на основе наблюдаемого вектора сигналов. Представленный в диссертации метод построения скрытых марковских моделей является весьма актуальным и позволяет использовать их теорию, для систем, допускающих построение полумарковской модели, что значительно расширяет область применимости построенных моделей. Результаты исследований автора являются универсальными, позволяют анализировать характеристики надежности и эффективности, динамику и прогнозировать состояния системы по полученному вектору сигналов для информационных систем, систем энергетики, технических систем.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТОВ

Научная новизна исследования заключается в:

- построении полумарковских моделей двух- и многокомпонентных систем с поэлементным резервом времени и получении расчетных формул их характеристик надежности и эффективности; полумарковских моделей производительности технологической ячейки с учетом наличия мгновенно пополняемого резерва времени и расчетных формул ее производительности,
- методе построения скрытой марковской модели на основе укрупненной полумарковской модели с резервом времени. Этот метод позволяет разрабатывать скрытые марковские модели систем с резервом времени, допускающих построение полумарковской модели,
- разработке компьютерных программ расчета характеристик надежности и эффективности систем с резервом времени, решения задач, связанных со скрытыми марковскими моделями.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Теоретическая значимость заключается в разработанных полумарковских и скрытых марковских моделях систем с резервом времени, анализе характеристик их надежности и эффективности и методе построения скрытой марковской модели на основе укрупненной полумарковской модели с резервом времени.

Практическую ценность представляют разработанные полумарковские и скрытые марковские модели и программно-вычислительные комплексы, которые могут быть использованы для создания на их основе алгоритмов и информационных систем поддержки принятия решений при проектировании и эксплуатации систем различного назначения, а также прогнозирования их состояний.

ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЩИТУ И ВЫВОДОВ

Основные положения, представленные в диссертации, выводы и результаты обосновываются строгостью используемых методов математического моделирования на основе теории полумарковских процессов с общим фазовым пространством состояний и скрытых марковских моделей. Работа содержит не только много новых математических результатов в области математического моделирования систем с резервом времени, применимые в различных областях, но и имеется конкретное техническое приложение. Все представленные формулы строго выводятся. Все это, в совокупности со строгой и актуальной постановкой задач математического моделирования и постоянным сравнением полученных результатов для частных задач с известными в литературе результатами дает возможность подтвердить достоверность представленных результатов.

Диссертация Сидорова С.М. соответствует п. 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней:

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;
- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Полученные результаты были представлены на 20 международных и всероссийских конференциях, обсуждались и получили положительную оценку на 92-м заседании международного научного семинара им. Ю.Н. Руденко «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики» (21-26 сентября 2020 г., г. Казань).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований № 15-01-05840а и № 18-01-00392а, а

также в рамках основной части государственного заказа № 1.10513.2018/11.12 Министерством образования и науки Российской Федерации.

ОСНОВНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. В параграфе 1.1 отсутствует описание значения кодов введенных полумарковских состояний системы.
2. Пункт 4 «Научной и практической значимости» в диссертации (стр. 10) и автореферате (стр. 5) не совсем понятен. Считаю, что его лучше было бы исключить.
3. В задачах диссертационного исследования следовало бы упомянуть о разработке программного комплекса, поскольку диссидентом получены 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.
4. Описание разработанных автором программ, на которые получены свидетельства о государственной регистрации ЭВМ, не представлено в автореферате. Было бы желательно сопроводить текст хотя бы краткой информацией об исходных данных и получаемых результатах.
5. В диссертации тщательно и математически строго исследованы все поставленные задачи, однако не хватает более детального технического взгляда на полученные результаты. В параграфе 3.4 приведен расчет характеристик надежности и эффективности нефтепровода с резервуарными парками. Здесь можно было бы указать и другие конкретные системы (трубопроводные, автоматизированные, электроэнергетические, информационные и др.), для которых могут быть применены разработанные автором модели.
6. Допущена опечатка на стр. 9 автореферата: формула (5) совпадает с формулой (3), а не с (4), как указано в автореферате.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования С.М. Сидорова.

**СООТВЕТСТВИЕ КРИТЕРИЯМ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫМ К
ДИССЕРТАЦИЯМ, ПРЕДСТАВЛЕННЫМ НА СОИСКАНИЕ УЧЕННОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.13.18**

Содержание диссертационной работы полностью соответствует паспорту специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по следующим пунктам:

п.1. «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений»,

п.2. «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей»,

п.5. «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента»,

п.6. «Разработка новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Основные результаты диссертации опубликованы в **30** научных работах, в том числе в **11** работах в изданиях, индексированных в базе Scopus / Web of Science (из них в Q2 (Scopus) – 2 статьи, Q3 (Scopus) – 3 статьи). Получены **2** свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Несмотря на приведенные выше замечания, диссертационная работа Станислава Михайловича Сидорова «Полумарковские и скрытые марковские модели систем с резервом времени» в целом представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном и профессиональном уровне. Автореферат полностью отражает основные положения, вынесенные на защиту.

Считаю, что по своему содержанию диссертация «Полумарковские и скрытые марковские модели систем с резервом времени» полностью отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями, внесенными 01.10.2018 г., предъявляемым ВАК Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Сидоров С.М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, доцент, главный технолог АО «НТЦ ФСК ЕЭС»; профессор кафедры «Системы автоматического управления», факультет РКТ, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рябченко В.Н.

«22» декабря 2020 г.

Подпись д-ра техн. наук Рябченко В.Н.



Акционерное общество «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы»,
115201, г. Москва, Каширское шоссе, д. 22, корп. 3
Тел.: +7(495)727-1909
E-mail: ryabchenko.vn@yandex.ru, ryabchenko_vn2@ntc-power.ru

С отувоми ознакамлен 11.01.2021
Сидоров С.И.

Сведения об официальном оппоненте
по диссертационной работе Сидорова Станислава Михайловича
на тему «**Полумарковские и скрытые марковские модели систем с резервом времени**»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ.

Фамилия Имя Отчество оппонента	Рябченко Владимир Николаевич
Шифр и наименование специальностей, по которым защищена диссертация	05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)
Ученая степень и отрасль науки	Доктор технических наук
Ученое звание	Доцент
Полное наименование организации, являющейся основным местом работы оппонента	Акционерное общество «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	АО «НТЦ ФСК ЕЭС»
Ведомственная принадлежность организации	Публичное Акционерное Общество «Россети»
Структурное подразделение	Дирекция по проектированию
Почтовый индекс, адрес	115201, г. Москва, Каширское шоссе, д. 22, корп. 3
Веб-сайт	www.ntc-power.ru
Телефон	+7(495)727-1909
Адрес электронной почты	ryabchenko.vn@yandex.ru ryabchenko_vn2@ntc-power.ru
Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях, монографии за последние 5 лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	<p>1. Рябченко В.Н. Аналитические формулы вычисления вероятностей переходов в марковских моделях надежности / А.М. Абдурахманов, В.Н. Рябченко // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2016. Т 4. № 2. С. 52–59.</p> <p>2. Рябченко В.Н. Ленточные представления цепей Маркова при анализе надежности электроэнергетических систем / М. Ш. Мисриханов, В. Н. Рябченко, А. М.</p>

Абдурахманов // Электро, 2014, №6, С. 2–7.

3. Рябченко В.Н. О цикличности аварий и математической модели параметра потока отказов в основных сетях энергосистем / И.М. Галиаскаров, М.Ш. Мисриханов, В.Н. Рябченко, А.В. Шунтов // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: Вып. 70. Методические и практические проблемы надежности систем энергетики. В 2-х книгах. / Книга 2 / отв. ред. Н.И. Воропай. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2019. С. 61–70.

4. Ryabchenko V. About accidents cyclicity and mathematical model of failure rate in main electrical grids of power systems / Irek Galiaskarov, Misrikhan Misrihkanov and Vladimir Ryabchenko // E3S Web of Conferences, Rudenko International Conference «Methodological problems in reliability study of large energy systems», (RSES 2019), C. 01043.

5. Рябченко В.Н. Исследовательский комитет С4 "Технические характеристики энергосистем" / В.Н. Рябченко // Энергетика за рубежом. 2019. № S5. С. 216-238.

6. Рябченко В.Н. Методы прогнозирования электропотребления в распределительных сетях (обзор) / А.М. Абдурахманов, М.В. Володин, Е.Ю. Зыбин, В.Н. Рябченко // Электротехника: сетевой электронный научный журнал. 2016. Т. 3. № 1. С. 3-23.

7. Рябченко В.Н. Прогнозирование хаотической динамики параметра потока отказов воздушных линий энергосистем / И.М. Галиаскаров, М.Ш. Мисриханов, В.Н. Рябченко, А.В. Шунтов // Электричество. 2020. № 9. С. 4-10.

8. Ryabchenko V.N. Identification of the mathematical model of failure frequency of overhead lines of power system main grid / N.E. Zubov, I.M. Galiaskarov, V.N. Ryabchenko // Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Instrument Engineering. 2020. № 3 (132). С. 100-111.

9. Рябченко В.Н. О прогнозировании

	<p>аварийности воздушных линий основной сети энергосистем / И.М. Галиаскаров, М.Ш. Мисриханов, В.Н. Рябченко, А.В. Шунтов // Электричество. 2020. № 6. С. 6 – 12.</p> <p>10. Ryabchenko V.N. General Analytical Forms for the Solution of the Sylvester and Lyapunov Equations for Continuous and Discrete Dynamic Systems / N.E. Zubov, E.Y. Zybin, E.A. Mikrin, M.S. Misrikhanov, V.N. Ryabchenko // Journal of Computer and Systems Sciences International, 2017, Vol. 56, No. 1, pp. 1–18.</p> <p>11. Ryabchenko V.N. Output Control of the Spectrum of a Linear Dynamic System in Terms of the Van der Woude Method / N.E. Zubov, A.V. Lapin, E.A. Mikrin, V.N. Ryabchenko // Doklady Mathematics, 2017, Vol. 96, No. 2, pp. 457 – 460.</p> <p>12. Ryabchenko V.N. Synthesis of Fast and Superfast Solvers of Large Systems of Linear Algebraic Equations Using Control Theory Methods / M.G. Gadzhiev, K.V. Zhgun, V.N. Ryabchenko, N.E. Zubov // Journal of Computer and Systems Sciences International, 2019, Vol. 58, No.4, pp. 560–570.</p> <p>13. Ryabchenko V.N. Controlling a linear MIMO system by measurement vector using multilevel decomposition / N.E. Zubov, V.N. Ryabchenko, E.A. Mikrin // Journal of Computer and Systems Sciences International, Vol. 59:2(2020), P. 151-160.</p>
Являетесь ли Вы работником ФБГНУ “Институт природно-технических систем” или ФГАОУ ВО “Севастопольский государственный университет” (в том числе по совместительству)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где работает соискатель ученой степени или его научный руководитель?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где ведутся научно-исследовательские работы, по	Не являюсь

которым соискатель ученой степени является руководителем или работником организации-заказчика или исполнителем (соисполнителем)?	
Являетесь ли Вы членом Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования науки Российской Федерации?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом экспертных советов Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования науки Российской Федерации?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом диссертационного совета, принявшего диссертацию к защите?	Не являюсь
Являетесь ли Вы соавтором соискателя степени по опубликованным работам по теме диссертационного исследования?	Не являюсь

(Рябченко В.Н.)

Верно



Член начальника отдела управления
О «НТЦ ФСК ЕЭС»
Д.И. Антонов

«19» ноября 2020 г.