

## РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу бакалавра  
кафедры математической теории моделирования систем  
управления

Санкт-Петербургского государственного университета

Буркиной Натальи Николаевны

### ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПРОФИЛАКТИКИ ПРИ НЕМОНОТОННОМ ПРОЦЕССЕ ИЗНОСА

Выпускная квалификационная работа бакалавра Буркиной Н. Н. посвящена исследованию задачи профилактики восстанавливаемой технической системы в предположении, что возможно наблюдение за процессом износа некоторой детали системы и что опасность отказа пропорциональна степени износа этой детали, причем в качестве процесса износа рассматривается немонотонный процесс. Следует отметить, что вопросам построения моделей процесса износа и связанной с ними опасности отказа систем в последнее время уделяется большое внимание в научной литературе. Кроме того, анализ немонотонных процессов существенно сложнее, чем монотонных. Вместе с тем, в модели процесса износа немонотонность нельзя исключить при допущении частичных замен и ремонтов, не приводящих к отключению системы. В последнее время установлена справедливость некоторых гипотез о связи износа с опасностью отказа. Учёт этих гипотез — моделей процесса износа и их связи с функцией надёжности — позволяет использовать эти закономерности для выработки рационального поведения оператора системы, принимающего определённые решения в той или иной ситуации. Таким образом, актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Вычислительные аспекты работы достаточно сложны, и выбранная модель процесса износа позволяет довести задачу до конкретного ответа на поставленный вопрос.

Имеются некоторые замечания по изложению материала:

1. На стр. 7 при определении процесса регенерации написано:

$$X(t) = \sum_{k=1}^{\infty} (S_k + (t - \tau_c^k)) I_{[\tau_c^k, \tau_c^{k+1})}(t),$$

а должно быть

$$X(t) = \sum_{k=1}^{\infty} X_k (t - \tau_c^k) I_{[\tau_c^k, \tau_c^{k+1})}(t).$$

2. На стр. 9 в формуле

$$P(\zeta_i < t | \xi_i) = 1 - P(t) = 1 - \exp\left(-\int_0^t \xi(s) ds\right)$$

должно быть

$$P(\zeta_i < t | \xi_i) = 1 - P(t) = 1 - \exp\left(-\int_0^t \xi_i(s) ds\right).$$

3. На стр. 11 в формулах в строках 8, 11 под знаком суммы стоит оператор сдвига  $\theta_{\tau_c^{n-1}}$ , а должен стоять  $\theta_{\tau_c^{k-1}}$ . Кроме того, в строке 11 в формуле

$$\exp\left(\sum_{k=1}^{n-1} \left(\int_0^{\tau_c^1} \xi(s) ds\right) \circ \theta_{\tau_c^{n-1}}\right)$$

перед интегралом должен стоять знак минус.

В целом несмотря на указанные неточности работа производит хорошее впечатление, автором был изучен большой объем литературы по теме исследования, поставленная задача полностью решена.

Считаю, что выпускная квалификационная работа Буркиной Н. Н. заслуживает оценки "хорошо".

Рецензент, д.ф.-м.н.

Харламов Б. П.