

УДК 681.5.032

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»***А. А. Будилин, С. А. Сомкин, Н. В. Авилова*

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассматривается математическое моделирование коэффициента готовности системы «умный дом» на основе цепей Маркова. Описаны возможные типы датчиков, входящие в систему, а также состояния системы контроля: отказ датчиков и отказ управляющего устройства. Построен граф состояний системы «умный дом» для расчета коэффициента готовности системы. Данный коэффициент рассчитан, оценен с учетом реальных данных, предложены методы его повышения.

**Ключевые слова:** умный дом, коэффициент готовности системы «умный дом», надежность, датчик, цепи Маркова, граф состояний системы.

**MODELING OF THE READINESS COEFFICIENT OF THE "SMART HOME" SYSTEM***A. A. Budilin, S. A. Somkin, N. V. Avilova*

Don State Technical University (Rostov-on-don, Russian Federation)

In this article the mathematical modeling of the "Smart home" readiness coefficient system based on Markov chains is considered. The possible types of sensors included in the system and the state of the control system are considered: sensor failure and control device failure. The graph of the "Smart home" system condition for calculating the readiness coefficient is constructed. This coefficient is calculated and evaluated taking into account real data and methods for increasing it are proposed.

**Keywords:** smart home, smart home system availability, reliability, sensor, Markov chains, system state graph.

**Введение.** Умным домом называют комплекс оборудования, механизмов и программного обеспечения, позволяющих автоматизировать освещение, работу бытовых приборов, мультимедиа, контроль микроклимата, расход ресурсов. Устройства реагируют на внештатные ситуации по заранее определенному сценарию. Например, газоанализатор сработает при утечке газа и даст команду перекрыть его подачу. Цель представленного исследования — найти коэффициент готовности системы «умный дом» для анализа ее надежности. Актуальность данной статьи обусловлена тем, что датчики имеют разные значения надежности и могут отказывать по разным причинам. В этой связи нужно находить комплексное значение надежности системы. Функционирование ее элементов рассматривается как последовательность случайных событий со считаемым числом исходов. При этом вероятность наступления каждого события зависит от состояния, достигнутого в предыдущем событии. Таким образом, работа системы представлена как цепь Маркова.

**Основная часть.** Система «умный дом» должна работать круглосуточно и непрерывно в течение примерно десяти лет. При этих условиях система должна иметь высокую надежность. Один из показателей надежности — коэффициент готовности, который рассчитывается исходя из номенклатуры устройств, входящих в систему. Определим коэффициент готовности системы «умный дом» [1, 2].

Предположим, что в систему входят следующие датчики:

- движения,
- присутствия,
- освещенности,
- температуры,
- влажности,
- звука,
- открытия дверей и окон,
- противопожарные,
- утечки газа,
- давления воды,
- протечки воды.

При отказе одного из датчиков считаем, что система «умный дом» не выполняет свои функции. Показатели надежности этих датчиков сведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели надежности датчиков, входящих в систему «умный дом»

№	Тип датчика	Количество	Время		$\frac{a_i}{T_{pi}}, c$
			службы $T_{pi}$ , лет	замены $a_i$ , мин	
1	Движения	8	5	15	$5,7 \times 10^{-6}$
2	Присутствия	8	4	15	$7,1 \times 10^{-6}$
3	Освещенности	5	7	13	$3,5 \times 10^{-6}$
4	Температуры	2	2	4	$3,8 \times 10^{-6}$
5	Влажности	2	2	4	$3,8 \times 10^{-6}$
6	Звука	10	8	14	$3,3 \times 10^{-6}$
7	Открытия дверей и окон	12	2	5	$4,7 \times 10^{-6}$
8	Противопожарный	4	10	10	$1,9 \times 10^{-6}$
9	Утечки газа	3	3	7	$4,4 \times 10^{-6}$
10	Давления воды	3	10	30	$5,7 \times 10^{-6}$
11	Протечки воды	5	2	4	$3,8 \times 10^{-6}$

Для определения коэффициента готовности составим граф состояний (рис. 1).





**Выводы.** Коэффициент готовности системы «умный дом» 0,99 свидетельствует о том, что система высоконадежная. Компоненты системы подобраны оптимально и работают в штатном режиме.

#### Библиографический список

1. Половко, А.М. Основы теории надежности / А. М. Половко, С. В. Гуров. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. — 704 с.
2. Половко, А. М. Основы теории надежности. Практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. — 560 с.
3. Половко, А.М. Принципы построения абсолютно надежных технических устройств // А. М. Половко. — Санкт-Петербург : Знание, 1993. — 24 с.

*Об авторах:*

**Будилин Алексей Александрович**, магистрант кафедры «Приборостроение и биомедицинская инженерия» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [mazaefff@mail.ru](mailto:mazaefff@mail.ru)

**Сомкин Сергей Александрович**, магистрант кафедры «Приборостроение и биомедицинская инженерия» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [som\\_96@mail.ru](mailto:som_96@mail.ru)

**Авилова Наталья Васильевна**, доцент кафедры «Приборостроение и биомедицинская инженерия» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, [av170556@rambler.ru](mailto:av170556@rambler.ru)

*Authors:*

**Budilin Alexey Alexandrovich**, master's degree student, the department of "Instrument and Biomedical Engineering", Don State Technical University (344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarina sq. 1), [mazaefff@mail.ru](mailto:mazaefff@mail.ru)

**Somkin Sergey Alexandrovich**, master's degree student, the department of "Instrument and Biomedical Engineering", Don State Technical University (344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarina sq. 1), [som\\_96@mail.ru](mailto:som_96@mail.ru)

**Avilova Natalia Vasilyevna**, associate professor, the department of "Instrument and Biomedical Engineering", Don State Technical University (344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarina sq. 1), candidate of technical sciences, [av170556@rambler.ru](mailto:av170556@rambler.ru)