

УДК 004.056

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОХРАНЫ ОБЪЕКТА

Ворожейкин Владимир Николаевич,Доцент кафедры “Электронные системы и информационная безопасность”, к.т.н.
Самарский государственный технический университет**Баранов Александр Сергеевич,**студент,
Самарский государственный технический университет

Аннотация

Проблема восстановления физической системы охраны многоэтажного объекта остаётся актуальной в настоящее время. В данной работе описываются различные подходы к обеспечению безопасности объекта. Рассматривается схема восстановления физической системы охраны объекта при выбытии одного из сотрудников охраны с использованием сетей Петри.

Ключевые слова: системы физической защиты, сети Петри, злоумышленник, объект.

USING PETRI NETS WHEN SECURING AN OBJECT

Vladimir N. Vorozheikin,Associate Professor of the Department of Electronic Systems and Information Security, Candidate
of Engineering Sciences
Samara State Technical University**Aleksandr S. Baranov,**student,
Samara State Technical University

ABSTRACT

The problem of restoring the physical security system of a multi-storey facility remains relevant at the present time. This paper describes various approaches to ensuring the security of an object. The scheme of restoration of the physical security system of the object in case of departure of one of the security guards using Petri nets is considered.

Keywords: physical protection systems, Petri nets, intruder, object.

Хищение имущества, связанное с проникновением на частную территорию, происходит часто, поэтому были разработаны системы безопасности, которые обеспечивают защиту объектов от несанкционированного доступа. В большинстве случаев руководители организаций понимают необходимость в обеспечении защиты организации, однако финансовые издержки, связанные с установкой и обслуживанием дорогостоящих охранных систем, не позволяют создать систему безопасности с повышенными требованиями.

Задачу обеспечения безопасности объекта несколькими сотрудниками охраны и координацию их действий в случае выхода одного сотрудника охраны из системы физической охраны и необходимости восстановления первоначального состояния можно рассматривать с использованием сетей Петри.

Работы, в которых используются сети Петри, посвящены либо отдельным аспектам физической защиты объекта, либо защите информационных систем от компьютерных атак, а также анализу защищенности систем [1-7]. Задача обеспечения минимального времени восстановления системы физической охраны объекта при уменьшении количества сотрудников охраны в системе охраны за счет определения наилучшего варианта восполнения выбывшего охранника в работах практически отсутствует.

Авторами работы предложен подход к реализации восстановления системы физической охраны объекта. Ниже представлен вариант выхода сотрудника охраны из системы физической охраны объекта на втором этаже двухэтажного здания.

Авторами предлагается рассматривать объект, физическая охрана которого обеспечивается сотрудниками охраны, расположенными на каждом из этажей, один из охранников находится на посту охраны на первом этаже, остальные осуществляют постоянное патрулирование этажей объекта, при необходимости поднимаясь на верхний этаж. В случае срабатывания в одном из помещений объекта охранной сигнализации к нему выдвигается охранник, при этом он выходит из системы охраны объекта.

Примем следующие исходные данные:

Объект (рис. 1);

Длина первого контура $L_1=80$ м;

Длина второго контура $L_2=120$ м;

Скорость движения сотрудников охраны $v=1$ м/с;

Длины вспомогательных отрезков на первом этаже:

$L_{ож-11}=15$ м;

$L_{ож-14}=15$ м;

$L_{13-л11}=5$ м;

$L_{л11-14}=15$ м;

Длины вспомогательных отрезков на втором этаже:

$L_{22-л21}=10$ м;

$L_{л21-23}=30$ м.

Исходное состояние системы представлено на рисунке 1.

Этап 1. Срабатывание охранной сигнализации в одном из помещений на втором этаже.

Этап 2. Выбытие сотрудника охраны, осуществляющего патрулирование территории второго этажа (P_{22}) (рис. 1).

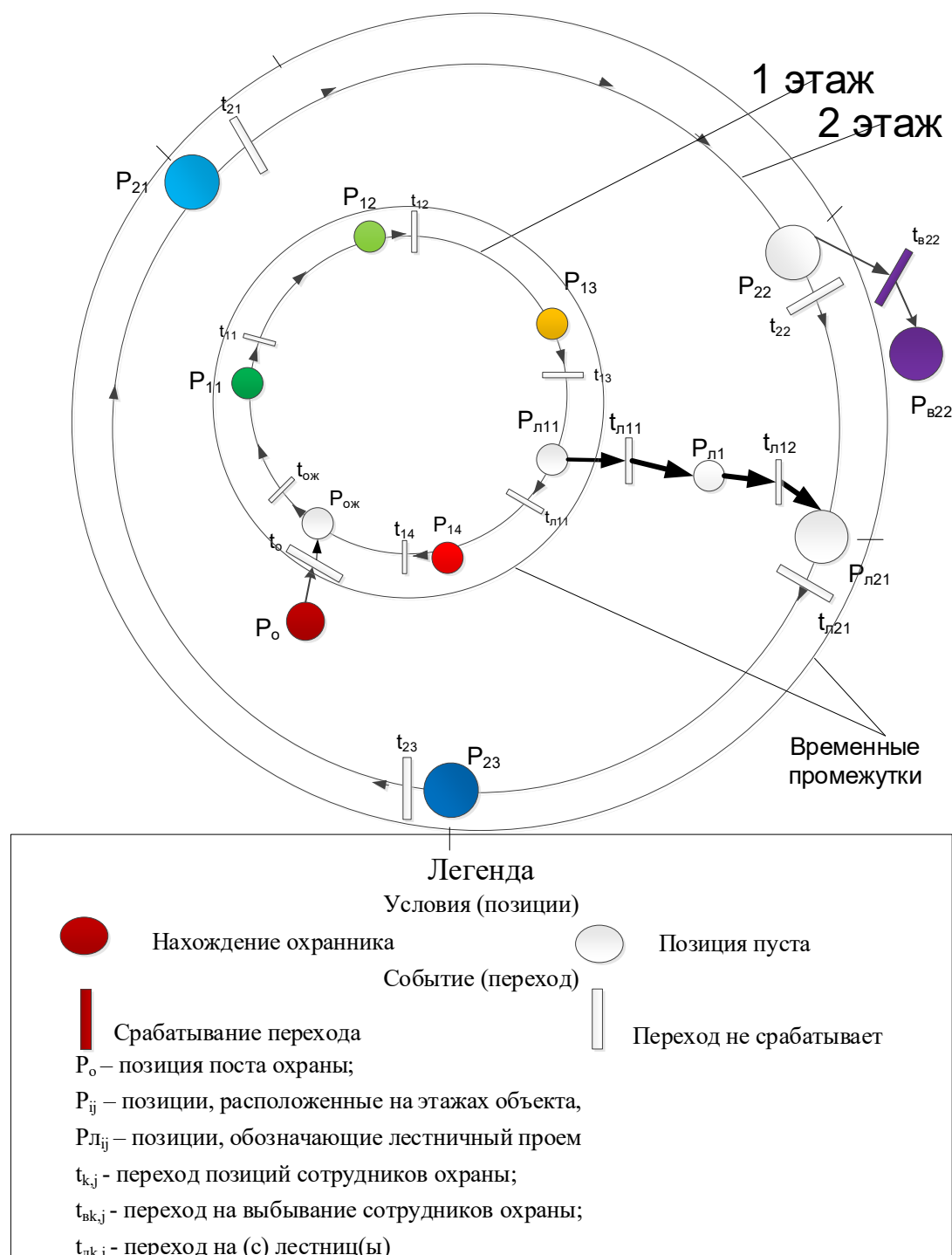


Рисунок 1. Исходное состояние системы

Этап 3. Возникновение необходимости восстановления физической системы охраны, за счет выдвижения сотрудника с первого этажа.

Расчет значений переходов и определение местоположений сотрудников охраны на момент выбытия сотрудника охраны, на основе которого принимается решение о выдвижении с первого этажа охранника, патрулирующего первый этаж (жёлтый кружок), поскольку он расположен ближе остальных к лестнице (5 м), а также 5 м займет движение его по лестнице. На втором этаже вышедший из схемы охраны объекта должен был достичь позицию ($P_{л21}$) через 10 м. Таким образом получается, что охранник с первого этажа поднимается ровно в момент, когда выбывший охранник достиг бы эту позицию.

Этап 4. Движение сотрудника по первому этажу.

Сотрудник охраны движется до лестничного пролета 5 м.

Для этого сотрудник с поста охраны ожидает, пока охранник, находящийся в (Рож), не переместиться в (Р11), все сотрудники охраны на первом этаже продолжают движение.



Рисунок 3. Переход сотрудника охраны на второй этаж и движение по лестнице.

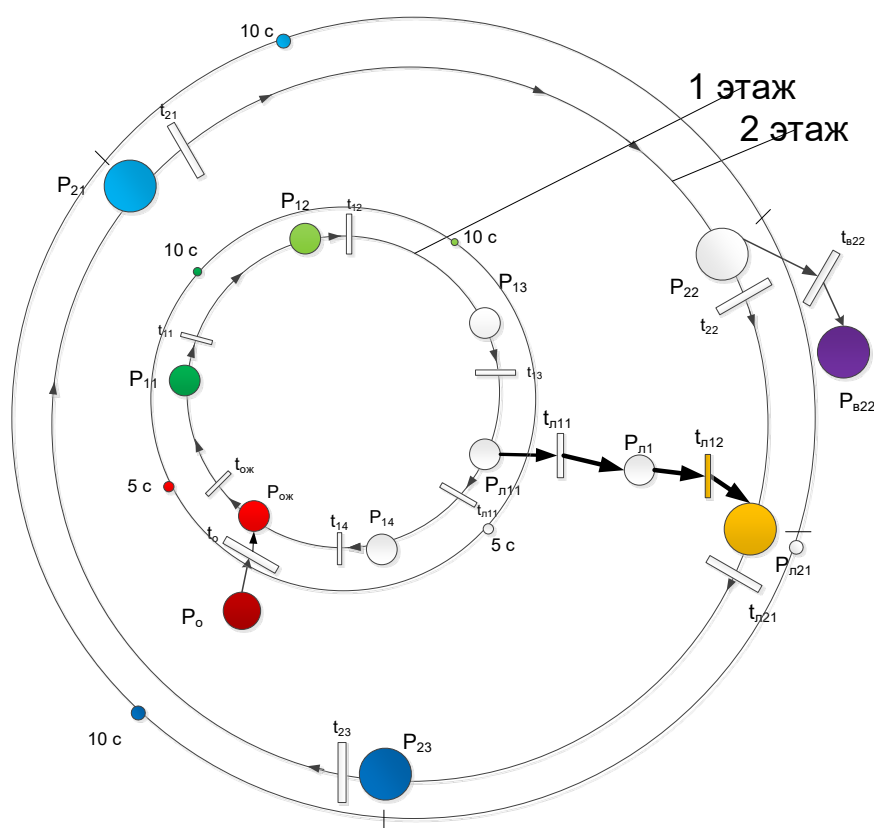


Рисунок 4. Достижение охранником второго этажа, восстановление системы на втором этаже

Время от выхода сотрудника охраны из системы физической охраны до достижения охранником второго этажа, а также время восстановления равно $t_{д2} = t_{22} = 10$ с. Время $1/3$ периода $L2$ равно $t_{п2} = 40$ с.

Имеем составляющие времени восстановления системы:

$t_{в2}$ - время восстановления системы на втором этаже;

$t_{д2}$ - время движения сотрудника охраны с первого на второй этаж для восстановления;

$t_{п2}$ - время срабатывания для перехода позиций, расположенных до пустой позиции на втором этаже.

$t_{д2}$ и $t_{п2}$ различны, длятся параллельно, поэтому временем восстановления системы на втором этаже будет $t_{д2}$ или $t_{п2}$

$$t_{в2} = \begin{cases} t_{д2}, & t_{п2} < t_{д2}, \\ t_{п2}, & t_{д2} \leq t_{п2}. \end{cases}$$

равно $t_{в2} = 10$ с.

На первом этаже сотрудник с поста охраны ожидает, пока по времени освободившаяся позиция не достигнет $P_{ож}$ (15 с) и к этому моменту переходит в позицию $P_{ож}$ (рис. 5).

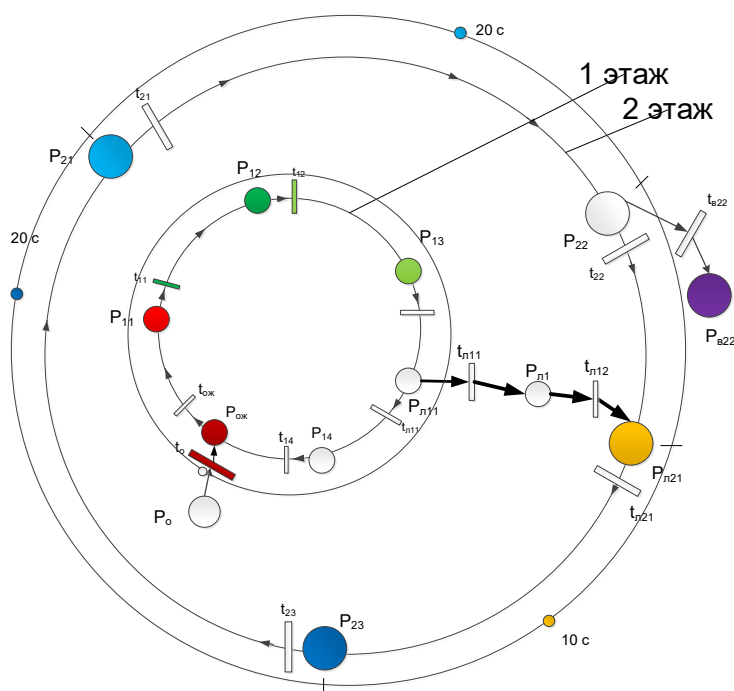


Рисунок 5. Восстановление системы на первом этаже ($t_{д1}=t_{л11}-ож=20$ с)

Имеем составляющие времени восстановления системы:

$t_{д1}$ - время движения охранника с поста охраны до позиции ожидания по первому этажу;

$t_{л1}$ - время срабатывания для перехода позиций, расположенных до пустой позиции на первом этаже.

$t_{д1}$ и $t_{л1}$ различны, делятся параллельно, поэтому временем восстановления системы на первом этаже будет $t_{д1}$ или $t_{л1}$

$$t_{в1} = \begin{cases} t_{д1}, & t_{л1} < t_{д1}, \\ t_{л1}, & t_{д1} \leq t_{л1}. \end{cases}$$

равно $t_{в1} = 20$ с.

Авторами работы в данной работе предложен подход к реализации восстановления системы физической охраны объекта. Ниже представлен вариант выхода сотрудника охраны из системы физической охраны объекта на втором этаже двухэтажного здания.

Список литературы:

1. Шрейдер М.Ю., Боровский А.С. Разработка моделей описания обработки информации в задачах управления системой защиты объекта на основе сетей петри // Вопросы кибербезопасности. – 2018 - №1 (25). – С. 46-53.
2. Юдаев В.В., Богданов А.В., Королев О.А. Моделирование систем физической безопасности на основе аппарата сетей Петри // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России» – 2019 – №4. – С. 82-88.
3. Еременко В.Т., Рытов М.Ю., Горлов А.П., Аверченков В.И., Фёдоров В.П. Моделирование процесса оценки эффективности комплексных систем защиты информации промышленных предприятий при одновременной реализации угроз // Вестник Брянского государственного технического университета – 2017 – №7(60). – С. 56-61.

4. Соломатин М.С., Рогозин Е.А., Дровникова И.Г. Создание модели информационного конфликта «нарушитель-система защиты» на основе сети Петри-Макарова // Вестник Воронежского института МВД – 2019 – №2. – С. 93–100.
5. Миронов В.Г., Шелупанов А.А. Сети Петри как инструмент анализа системы защиты конфиденциальной информации // Известия ЮФУ. Технические науки – 2011 – № 12(125). – С. 64– 70.
6. Яхонтов И.В. Анализ моделей систем защиты информации на основе модифицированных сетей Петри // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки – 2012 – №3 – С. 57-65.
7. Криволапов В.Г. Методика моделирования систем информационной безопасности на основе SADT-моделирования и аппарата сетей Петри // Известия Оренбургского государственного аграрного университета – 2008 – №3(19). – С. 175– 177.

References:

1. Shreider M.Yu., Borovsky A.S. Development of Models for Describing Information Processing in the Tasks of Controlling an Object Protection System Based on Petri Nets. Cybersecurity Issues. - 2018 - No. 1 (25). - S. 46-53.
2. Yudaev V.V., Bogdanov A.V., Korolev O.A. Modeling physical security systems based on the apparatus of Petri nets // Scientific and analytical journal Bulletin of St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia” - 2019 - No. – P. 82–88.
3. Eremenko V.T., Rytov M.Yu., Gorlov A.P., Averchenkov V.I., Fedorov V.P. Modeling the process of evaluating the effectiveness of complex information security systems of industrial enterprises with the simultaneous implementation of threats // Bulletin of the Bryansk State Technical University - 2017 - No. 7 (60). – P. 56–61.
4. Solomatin M.S., Rogozin E.A., Drovnikova I.G. Creation of an information conflict model "intruder-protection system" based on the Petri-Makarov network // Bulletin of the Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs - 2019 - No. 2. – P. 93–100.
5. Mironov V.G., Shelupanov A.A. Petri nets as a tool for analyzing the system of protecting confidential information. Izvestiya SFU. Engineering Sciences - 2011 - No. 12(125). – P. 64–70.
6. Yakhontov I.V. Analysis of Models of Information Security Systems Based on Modified Petri Nets // Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and technical sciences - 2012 - No. 3 - P. 57-65.
7. Krivolapov V.G. Methodology for modeling information security systems based on SADT-modeling and the apparatus of Petri nets // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University - 2008 - No. 3 (19). – P. 175–177.