

Формирование требований к ПП и составление технического задания на его проектирование в совокупности представляют собой процесс, требующий знания различного рода стандартов, подходов и методик в этой области. Задача разработки перспективной концепции формирования требований к ПСЗ ИР является актуальной в настоящее время, так как позволяет учесть современные тенденции развития современных технологий и методик разработки эффективных программных продуктов.

*Список литературы*

1. Герасименко В.А. Защита информации в автоматизированных системах обработки данных. – М.: Энергоиздат, 1994.
2. Вигерс К.И. Разработка требований к программному обеспечению. Пер. с англ. – М.: Русская редакция. 2004.
3. Леффингуэлл Д., Уидриг Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход. Пер. с англ. – М.: Вильямс. 2002.
4. В.В. Липаев. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени. – М.: ИСП РАН, 2013. 88 с.
5. ISO 9126-1-4:2011. ИТ. Качество программных средств: Ч.1. Модель качества. Ч.2. Внешние метрики. Ч. 3. Внутренние метрики. Ч. 4. Метрики качества в использовании.
6. ISO 25000:2005. Программная инженерия. Качество и развитие программных продуктов: Термины и определения; базовая модель; основное руководство; требования к спецификациям; планирование и управление; измерение и развитие.
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.
8. Надеждин Е.Н., Шаранов Д.А. Современные подходы к проблеме анализа проектной эффективности перспективных средств защиты информации // Научное обозрение, технические науки, 2018. – №4. – С. 14-22.

**ШИБКОВ ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ  
САВИЛОВА УЛЬЯНА АНДРЕЕВНА  
ЯКОВЛЕВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА**

Россия, г. Тамбов, ТГТУ  
yliana.savilova@gmail.com

**МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ СИСТЕМЫ  
КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ПО БЕСПРОВОДНОМУ  
КАНАЛУ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ СЕТИ ПЕТРИ**

*В данной статье рассматривается построение модели функционирования системы контроля и управления доступом по беспроводному каналу связи на основе сети Петри и анализ свойств построенной модели.*

*Ключевые слова: система контроля и управления доступом, СКУД, беспроводной канал связи, сети Петри.*

Перед внедрением системы контроля и управления доступом (СКУД) необходимо построить модель управления функционированием, которая формализует основные процессы системы.

Для построения данной модели рассмотрим пример разрабатываемой СКУД по беспроводному каналу, представленную на рисунке 1.

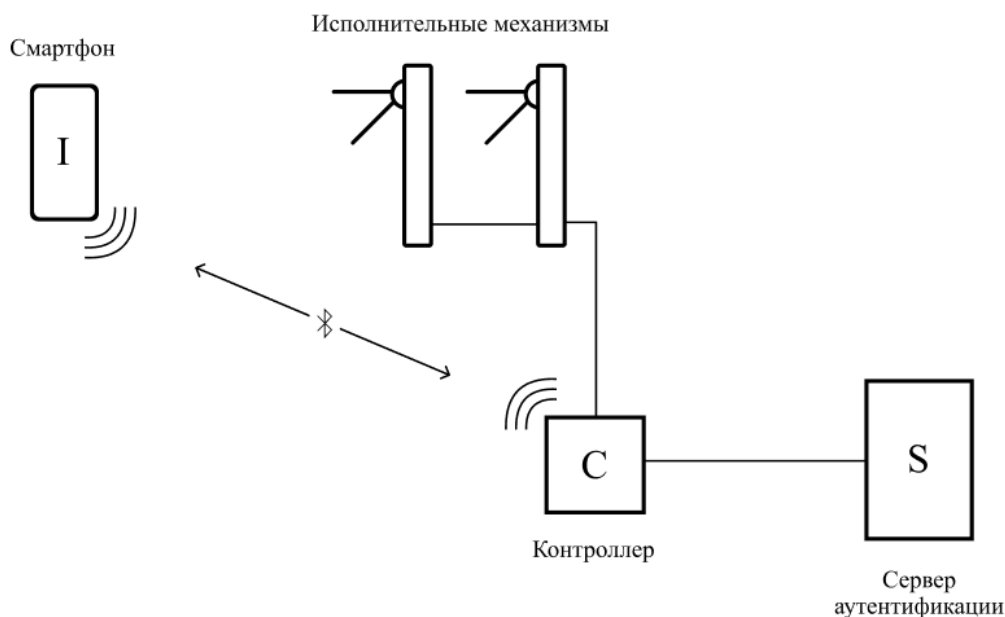


Рисунок 1 – Схема разрабатываемой системы контроля и управления доступом по беспроводному каналу связи

Доступ в представленной СКУД основан на проверке токена доступа, выдаваемого пользователю сервером аутентификации по логину и паролю. Токен содержит разрешения и идентификационный номер пользователя. Контроллер сравнивает разрешения пользователя из токена с требуемыми и выносит решение о доступе. Передача и получение токена, логина и пароля осуществляется по каналу Bluetooth между смартфоном пользователя и контроллером [1-2].

Рассмотрим модель управления функционированием СКУД по беспроводному каналу на основе сети Петри.

Зададим сеть Петри в виде

$$C = \{P, T, I, O, \mu_0\},$$

где  $P$  – множество позиций;  $T$  – множество переходов;  $I$  – входная функция;  $O$  – выходная функция;  $\mu_0$  – начальная маркировка [3].

Процесс открытия преграждающего устройства в разрабатываемой СКУД по беспроводному каналу с помощью аппарата сетей Петри представлен на рисунке 2.

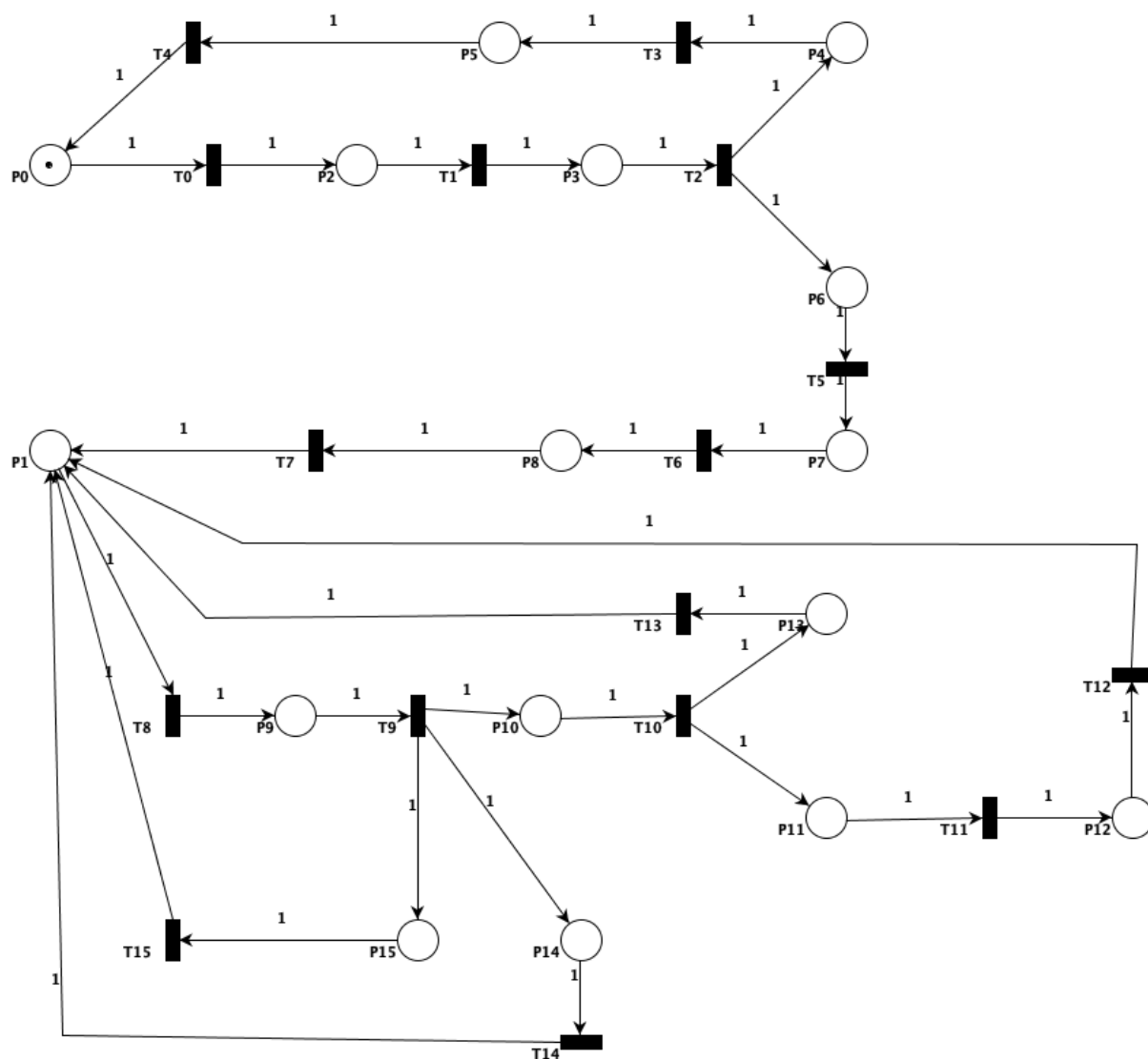


Рисунок 2 – Сеть Петри, формализующая процесс открытия  
преграждающего устройства в разрабатываемой системе

Обозначение элементов сети:

1) конечное множество позиций:

$$P = \{p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12}, p_{13}, p_{14}, p_{15}\}.$$

2) конечное множество переходов:

$$T = \{t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{14}, t_{15}\}.$$

3) множество входных позиций перехода:

$$I = \{I(t_0), I(t_1), I(t_2), I(t_3), I(t_4), I(t_5), I(t_6), I(t_7), I(t_8), I(t_9), I(t_{10}), I(t_{11}), I(t_{12}), I(t_{13}), I(t_{14}), I(t_{15})\};$$

$$I(t_0) = \{p_0\}, I(t_1) = \{p_2\}, I(t_2) = \{p_3\}, I(t_3) = \{p_4\}, I(t_4) = \{p_5\}, I(t_5) = \{p_6\},$$

$$I(t_6) = \{p_7\}, I(t_7) = \{p_8\}, I(t_8) = \{p_1\}, I(t_9) = \{p_9\}, I(t_{10}) = \{p_{10}\}, I(t_{11}) = \{p_{11}\},$$

$$I(t_{12}) = \{p_{12}\}, I(t_{13}) = \{p_{13}\}, I(t_{14}) = \{p_{14}\}, I(t_{15}) = \{p_{15}\}.$$

4) множество выходных позиций перехода:

$O = \{O(t_0), O(t_1), O(t_2), O(t_3), O(t_4), O(t_5), O(t_6), O(t_7), O(t_8), O(t_9), O(t_{10}), O(t_{11}), O(t_{12}), O(t_{13}), O(t_{14}), O(t_{15})\};$

$O(t_0) = \{p_2\}, O(t_1) = \{p_3\}, O(t_2) = \{p_4, p_6\}, O(t_3) = \{p_5\}, O(t_4) = \{p_0\},$   
 $O(t_5) = \{p_7\}, O(t_6) = \{p_8\}, O(t_7) = \{p_1\}, O(t_8) = \{p_9\}, O(t_9) = \{p_{10}, p_{14}, p_{15}\},$   
 $O(t_{10}) = \{p_{11}, p_{13}\}, O(t_{11}) = \{p_{12}\}, O(t_{12}) = \{p_1\}, O(t_{13}) = \{p_1\}, O(t_{14}) = \{p_1\},$   
 $O(t_{15}) = \{p_1\}.$

5) начальная маркировка:

$\mu_0 = \{1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\} [4].$

Содержание позиций сети Петри представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание позиций сети Петри

Обозначение позиции	Описание
$p_0$	Пользователь без токена доступа
$p_1$	Пользователь с токеном доступа
$p_2$	Контроллер получил логин и пароль пользователя
$p_3$	Сервер получил логин и пароль пользователя
$p_4$	Сервер не обнаружил совпадений в базе данных пользователей
$p_5$	Контроллер получил сообщение об ошибке
$p_6$	Сервер обнаружил пользователя в базе данных
$p_7$	Сервер сгенерировал токен доступа пользователя
$p_8$	Контроллер получил токен доступа от сервера
$p_9$	Контроллер получил токен доступа от пользователя
$p_{10}$	Токен успешно верифицирован контроллером
$p_{11}$	Токен содержит необходимые разрешения
$p_{12}$	Преграждающее устройство открыто
$p_{13}$	Токен не содержит необходимых разрешений
$p_{14}$	Срок действия токена истек
$p_{15}$	Некорректная подпись токена

Содержание переходов сети Петри представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание переходов сети Петри

Обозначение перехода	Описание
$t_0$	Передача логина и пароля на контроллер
$t_1$	Передача логина и пароля на сервер
$t_2$	Поиск пользователя в базе данных
$t_3$	Передача сообщения об ошибке на контроллер
$t_4$	Передача сообщения об ошибке пользователю
$t_5$	Генерация токена доступа пользователя
$t_6$	Передача токена доступа от сервера на контроллер
$t_7$	Передача токена доступа пользователю
$t_8$	Передача токена доступа от пользователя на контроллер
$t_9$	Верификация токена доступа
$t_{10}$	Проверка разрешений токена доступа

$t_{11}$	Открытие преграждающего устройства
$t_{12}$	Передача сообщения об успешном открытии пользователю
$t_{13}$	Передача сообщения об ошибке пользователю
$t_{14}$	Передача сообщения об ошибке пользователю
$t_{15}$	Передача сообщения об ошибке пользователю

Проведем анализ построенной сети, заключающийся в изучении основных свойств сетей Петри:

- безопасности;
- ограниченности;
- устойчивости;
- достижимости;
- активности.

В позициях сети, формализующей процесс открытия преграждающего устройства в разрабатываемой системе, не происходит накопление фишек, поэтому эта сеть безопасна.

Данная сеть является ограниченной со значением  $k = 1$ , так как число меток в каждой позиции никогда не превысит значения  $k = 1$ .

В рассматриваемой сети имеются альтернативные переходы, например, переходы  $t_2$ ,  $t_9$ ,  $t_{10}$ , следовательно, данная сеть является неустойчивой.

Кроме того, такую сеть можно считать достижимой, поскольку ни один переход в ней не является тупиковым.

Также она является активной, потому как все ее переходы активны, а состояния достижимы при начальной маркировке  $\mu$  и можно указать цепочку срабатывания переходов, которая приведет в то или иное состояние [5].

Таким образом, анализ свойств построенной модели показывает, что сеть Петри, формализующая процесс открытия преграждающего устройства в разрабатываемой системе, является безопасной, ограниченной, неустойчивой и активной. Также данная сеть обладает свойством достижимости.

#### *Список литературы*

1. Ворона В.А. Системы контроля и управления доступом / В.А. Ворона, В.А. Тихонов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 272 с.
2. Беспроводные каналы связи в СКУД [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.parsec.ru/articles/besprovodnye-kanaly-svyazi-v-skud> (дата обращения: 21.04.2019).
3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон. – М.: Мир, 1984. – 264 с.
4. Котов В.Е. Сети Петри / В.Е. Котов. – М.: Наука, 1984. – 160 с.
5. Лескин А.А. Сети Петри в моделировании и управлении / А.А. Лескин, П.А. Мальцев, А.М. Спиридонов. – Л.: Наука, 1989. – 133 с.