

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РАСЧЕТА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЯВОК НА РЕМОНТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR CALCULATING THE SEQUENCE OF SERVICING REQUESTS FOR THE REPAIR OF AN INTEGRATED SECURITY SYSTEM

E. Egorov

Summary. The article presents a software tool based on an algorithm for constructing a sequence of servicing applications for the repair of an integrated security system (ISS) and its subsystems within a specified time period, which is the active recovery time of the ISS, defined in GOST R 53704–2009 «Complex and integrated security systems. General technical requirements».

Keywords: algorithm, sequence, software, active recovery time of the ISS.

Егоров Егор Юрьевич

Соискатель, Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний России
turov_34@mail.ru

Аннотация. В статье представлено программное средство основанное на алгоритме построения последовательности обслуживания заявок на ремонт интегрированной системы безопасности (ИСБ) и ее подсистем в установленные временной срок, которым является активное время восстановления работоспособности ИСБ, определенное в ГОСТ Р 53704–2009 «Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования».

Ключевые слова: алгоритм, последовательность, программное средство, активное время восстановления работоспособности ИСБ.

Введение

На этапе эксплуатации интегрированной системы безопасности (далее — ИСБ) и ее подсистем возникает необходимость проведения технического обслуживания и ремонта. Это обусловлено возникающими разного рода причинами: воздействия внешних факторов (воздействие нарушителей, негативные погодные условия), внутренние факторы (ошибки персонала при монтаже, эксплуатации). Все возникающие отказы при эксплуатации приведены в публикации [1].

Для поддержания постоянной готовности к выполнению возложенных на ИСБ и ее подсистем задач и обеспечением выполнения требований показателя эксплуатационной надежности технических подсистем, которым является комплексный показатель — коэффициент готовности (K_g), определенный ГОСТ Р 53704–2009 «Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования» [2] необходимо построение последовательности обслуживания поступающих заявок на ремонт ИСБ и ее подсистем.

Решением задачи построения последовательности, которая удовлетворяла временным требованием, которым является активное время восстановления работоспособности ИСБ после отказов (T_B) [2] явилась раз-

работка алгоритма последовательности обслуживания заявок на ремонт ИСБ и ее подсистем [3].

Алгоритм основан на построении последовательности, которая определяется исходя из наименьшего суммарного времени задержек в завершении обслуживания заявок на ремонт ИСБ и ее подсистем за активное время восстановления T_B .

Целью статьи является разработка программного средства, реализующего расчет построения последовательности обслуживания заявок на ремонт ИСБ и ее подсистем на основе алгоритма последовательности обслуживания заявок на ремонт в установленный временной срок, которым является активное время восстановления T_B .

1. Краткая характеристика исходных данных

Обзор литературы показал, что построение расписаний обслуживания заявок с учетом установленных временных сроков сформулирована в 60–70 годы прошлого века. Минимизация числа заявок, обслуживаемых с запаздыванием, рассматривались в работах [4, 5]. Условия, при которых некая заявка из заданного множества будет обслуживаться первой (или последней), представлены в работе [6].

Таблица 1. Данные о мероприятиях по ремонту

k	Мероприятия по ремонту	$t_{k,r}$ ч	$T_{k,r}$ ч
1	Замена оконечных устройств (извещателей, абонентских громкоговорителей, телефонных аппаратов, видеокамер)	0,4	0,5
2	Закрепление конструкций и гибких соединений	0,5	1
3	Юстировка после замены оконечных устройств	0,5	1
4	Замена легкосъёмных элементов (аккумуляторные батареи, предохранители)	0,6	1,5
5	Замена составных механических частей	0,8	2
6	Замена соединительных линий электропитания и линий связи	1	3
7	Замена электронных компонентов (транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы)	1,5	4

В соответствии в [2] активное время восстановления работоспособности ИСБ рассчитывается по формуле (1):

$$T_B = \frac{T_0(1 - K_r)}{K_r}, \tag{1}$$

где K_r — коэффициент готовности для ИСБ, расчетное время которого не должно быть менее 0,93;

T_0 — контрольное время обеспечения работоспособности составляющей ИСБ, выбирают по конкретным условиям применения и эксплуатации ИСБ на объекте из ряда 24, 48, 72, 120, 340, 720, 2100 ч.

Пусть $T_0=48$ ч, тогда $T_B=3,6$ ч, округляя до целого значения [2], получаем $T_B=4$ ч.

В таблице 1 приведены данные о мероприятиях по ремонту ИСБ и ее подсистем

Значение t_k — это фактическое время завершения мероприятия по ремонту, T_k — максимальное предельное время выполнения мероприятия по ремонту.

Построим последовательность обслуживания заявок на ремонт элементов ИСБ по критерию

$$F_{\Sigma}(\pi) = \sum_{k=1}^n \varphi_k(x),$$

где $\varphi_k(x) = \max(x - T_k, 0), k = \overline{1, n},$

x — момент завершения обслуживания заявки.

На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма.

2. Программное средство расчета построения последовательности заявок

На стадии проектирования ИСБ необходимо учитывать все возможные сценарии развития возникающих отказов в процессе эксплуатации ИСБ. Также следует определить силы и средства, которые будут задействованы при техническом обслуживании и ремонте ИСБ и ее подсистем.

Все вышеуказанные мероприятия будут зависеть от показателя T_0 который указан в [2]. При сложно выстроенной системе безопасности охраняемого объекта, при проектировании ИСБ требуется выбрать наиболее большее значение T_0 , для выполнения в установленный срок T_B всех мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, чтобы не было превышения значения K_r , определенного в [2].

Учитывая громоздкость проведения расчетов вручную, и построения последовательности обслуживания заявок на ремонт ИСБ и ее подсистем было разработано программное средство, позволяющее проводить автоматизированный расчет и построение последовательности обслуживания заявок на ремонт. Для создания программного средства использовался язык программирования Python 3.10.1, графическая оболочка подготовлена на Qt 5.15.2. Общий вид программного средства представлен на рисунке 2.

Для наглядности все показатели размещены в соответствующих областях основного окна программного средства.

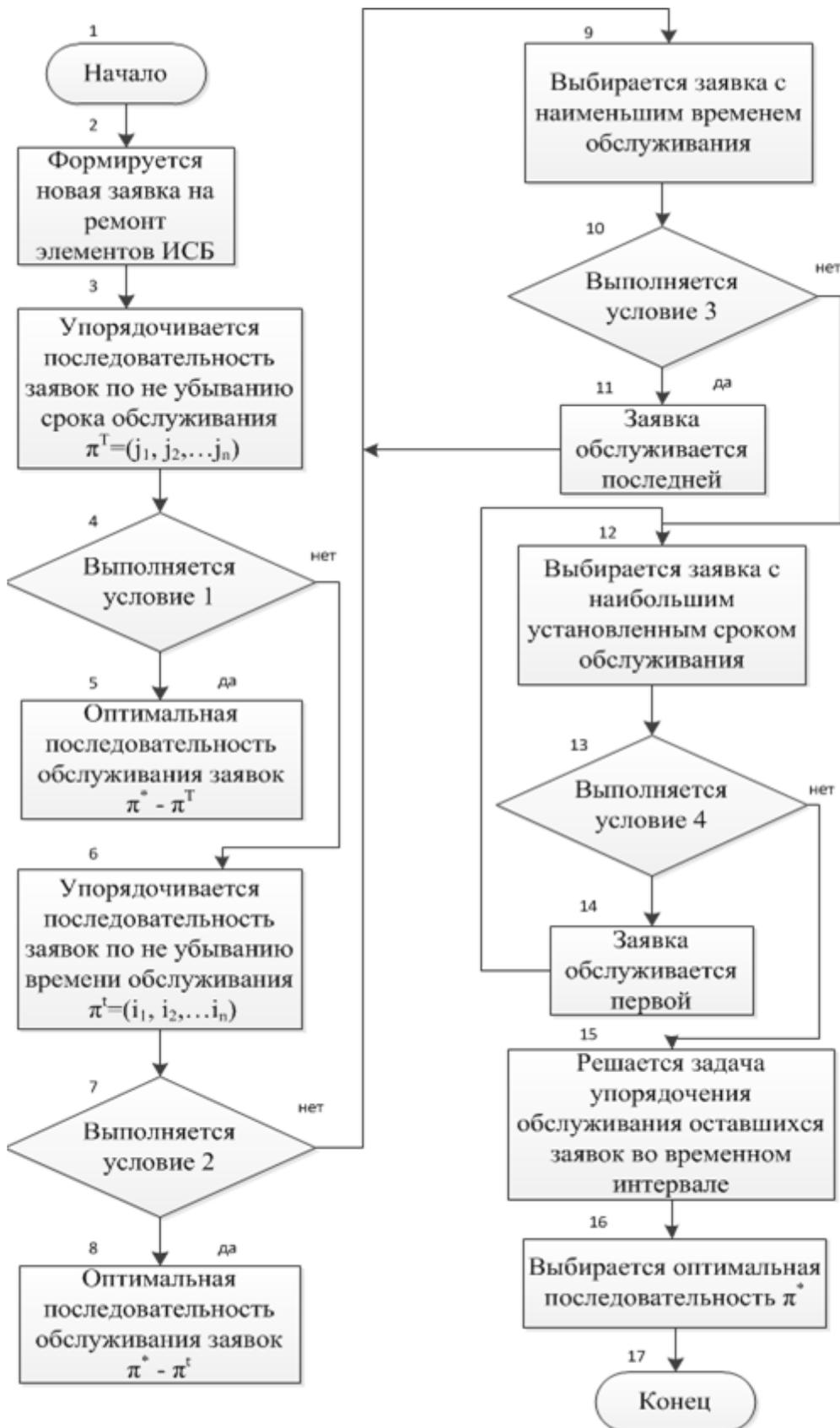
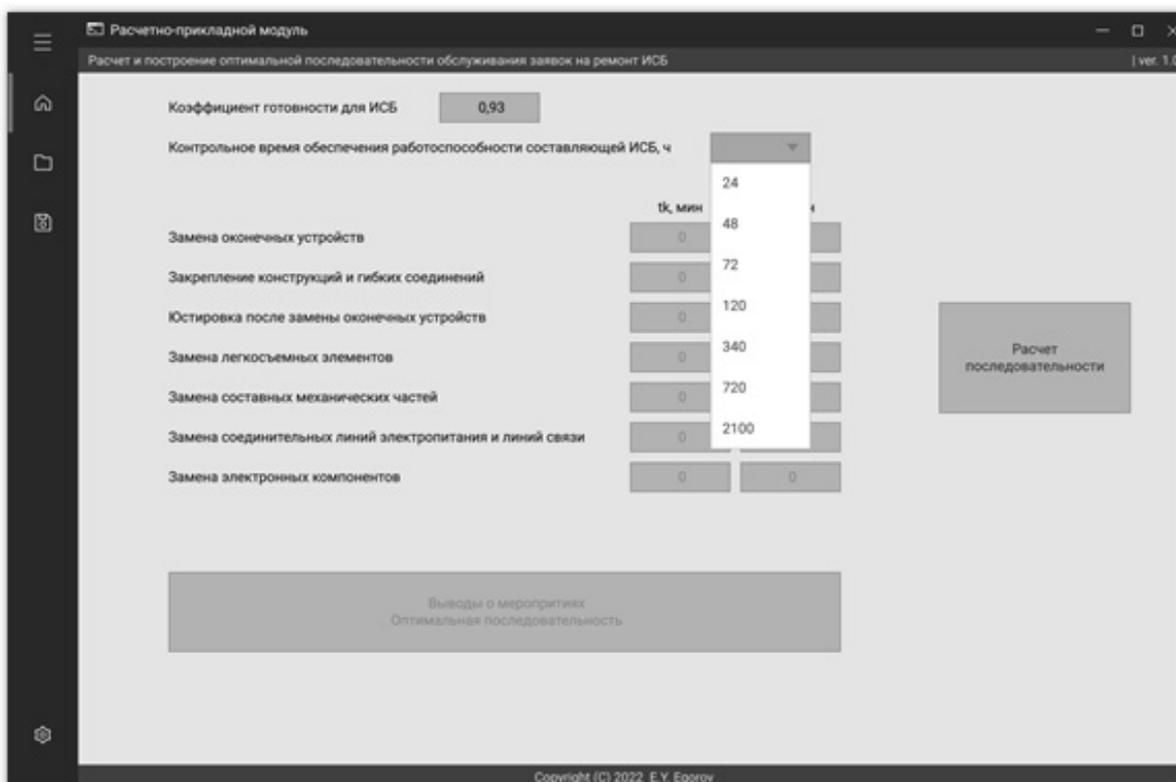
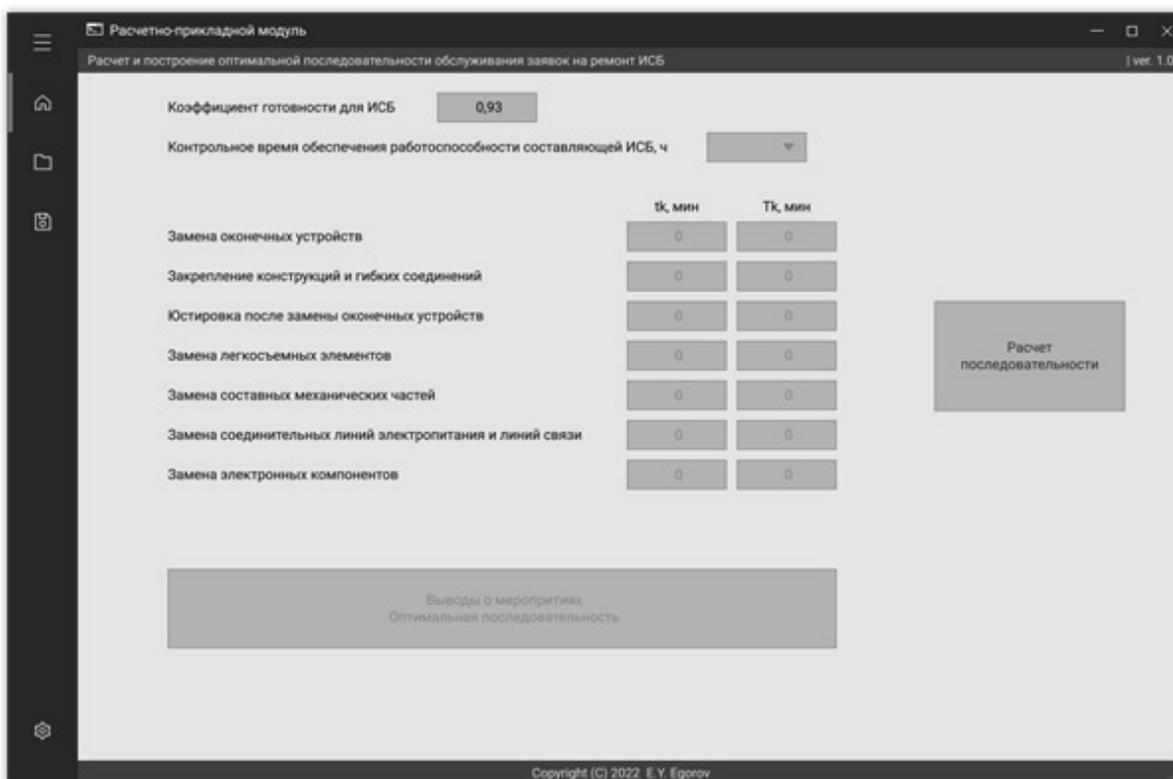


Рис. 1. Алгоритм оптимальной последовательности обслуживания заявок



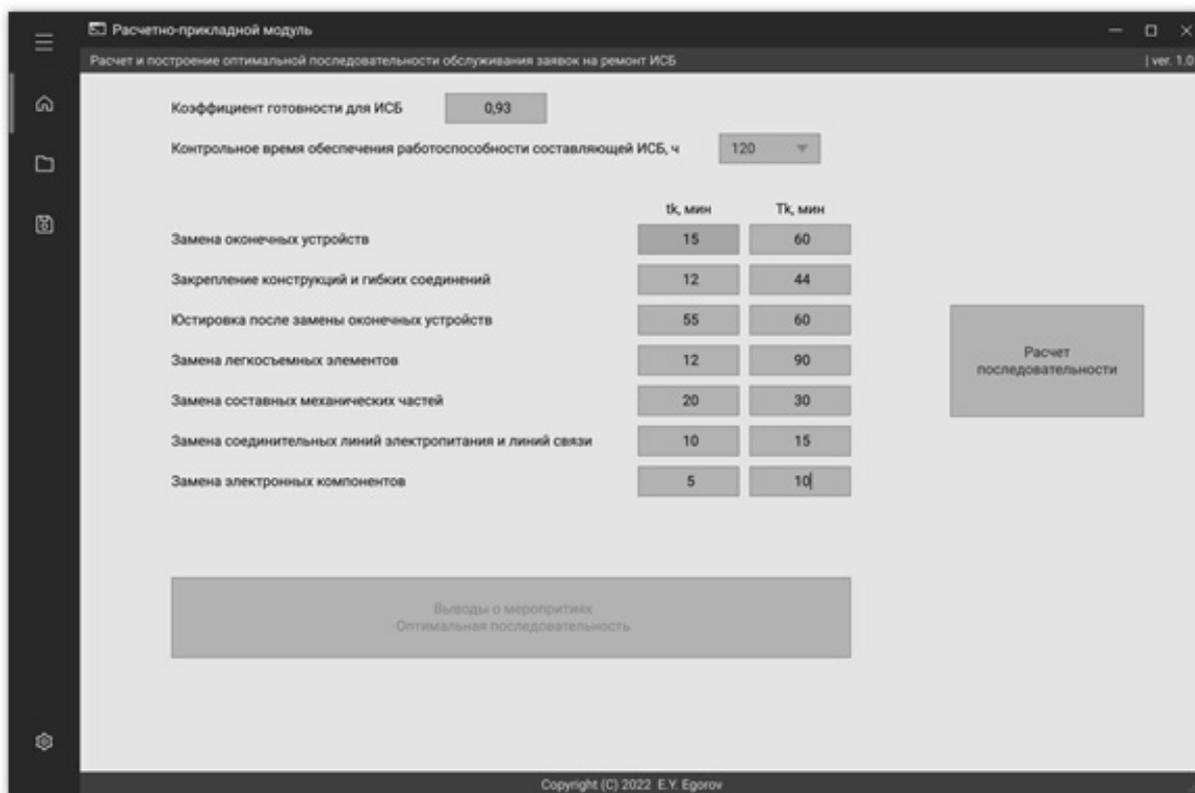


Рис. 4. Задание параметров t_k и T_k

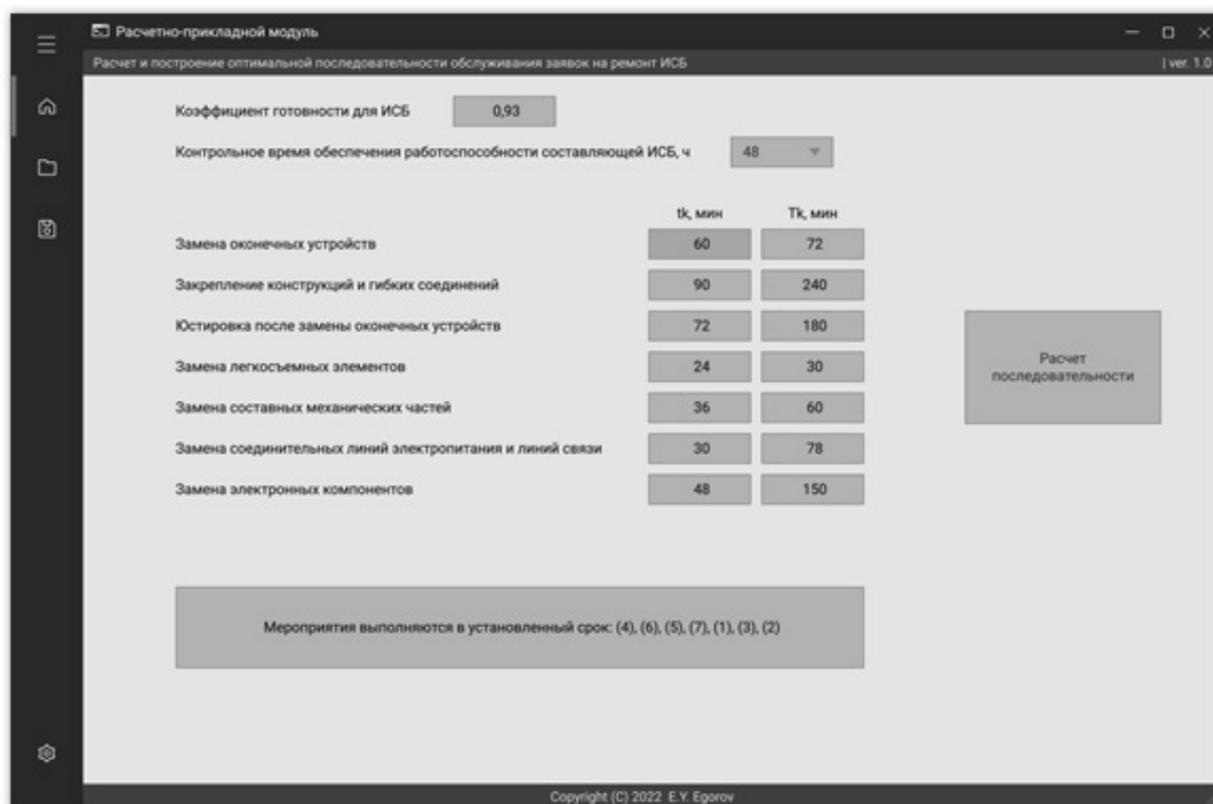


Рис. 5. Вывод результата расчета последовательности

Исходные данные в виде численных значений выбираются из значений, установленных в [2] T_0 , и изображено на рисунке 3.

Чтобы провести расчет последовательности обслуживания заявок на ремонт производится ввод данных параметров t_k и T_k по всем мероприятиям по ремонту, как показано на рисунке 4.

После путем нажатия соответствующей кнопки «Расчет последовательности» производится расчет последовательности выполнения мероприятий по ремонту (рисунок 5).

В случае ввода некорректных значений t_k и T_k программа выдаст сообщение в поле выдачи последовательности о невозможности выполнения мероприятий в срок.

Таким образом, созданное программное средство позволяет производить автоматизированный расчет последовательности обслуживания заявок на ремонт ИСБ. Программное средство может применяться сотрудниками подразделений инженерно-технического обеспечения учреждений уголовно-исполнительной системы для определения последовательности выполнения мероприятий по ремонту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Россихина Л.В., Егоров Е.Ю. Постановка задачи повышения эффективности функционирования интегрированной системы безопасности / Л.В. Россихина, Е.Ю. Егоров // Вестник Воронежского института ФСИН России. — 2019. — № 4. — С. 79–83.
2. ГОСТ Р 53704–2009 «Системы безопасности комплексные и интегрированные. Общие технические требования».
3. Россихина Л.В., Егоров Е.Ю. Разработка алгоритмов оптимизации обслуживания заявок на ремонт подсистем интегрированной системы безопасности. / Л.В. Россихина, Е.Ю. Егоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020;8(1). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/02/xxx_1_20_1.pdf.
4. Moore J.M., An n — job, jne machine sequencing algorithm for minimizing the number of late jobs, Manag. Sci. 1968;15(1): 102–109.
5. Strum L.B. J.M., A simple optimality proof of Moore's sequencing algorithm, Manag. Sci. 1970;17(1): 116–118.
6. Srinivasan V., A hybrid algorithm for the one machine sequencing problem to minimize total tardiness, Nav. Res. Log. Quart. 1971;18(3): 317–327.

© Егоров Егор Юрьевич (turov_34@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»