



МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ

2(4)'2010

НАУКА І ТЕХНІКА ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Науково-технічний журнал

**Заснований
у 2009 році**

Відображені результати фундаментальних, пошукових та прикладних наукових досліджень з проблематики розвитку, застосування та забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України, удосконалення їх системи управління, розвитку бойового застосування та озброєння авіації, зенітних ракетних військ, радіотехнічних військ, радіотехнічного забезпечення і зв'язку Повітряних Сил Збройних Сил України.

Засновник: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

61023, м. Харків-23,
вул. Сумська, 77/79, ГНК, 101-Г.

Телефон: +38 (057) 704-96-47.

E-mail редколегії:
info@hups.mil.gov.ua.

Інформаційний сайт:
www.hups.mil.gov.ua.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова редколегії:

Певцов Геннадій Володимирович (д-р техн. наук проф., ХУПС).

Члени редколегії:

Василенко Олександр Васильович (канд. техн. наук, доц., ЦНДІ ОБТ ЗС України);
Городнов Вячеслав Петрович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Демідов Борис Олексійович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Дробаха Григорій Андрійович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Єрмаков Геннадій Валентинович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Єрмошин Михайло Олександрович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Загорка Олексій Миколайович (д-р військ. наук проф., НАО України);
Казаков Євген Леонідович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Калкаманов Салім Аюпович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Карлов Володимир Дмитрович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Кириченко Іван Онопрійович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Коваль Володимир Валерійович (канд. військ. наук с.н.с., ПС ЗС України);
Ковтуненко Олексій Петрович (д-р техн. наук проф., ЦНДІ ОБТ ЗС України);
Ланецький Борис Миколайович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Леонтьєв Олексій Борисович (д-р техн. наук с.н.с., ХУПС);
Лещенко Сергій Петрович (д-р техн. наук с.н.с., ХУПС);
Науменко Микола Іванович (д-р техн. наук проф., МО України);
Петрушенко Микола Миколайович (канд. техн. наук с.н.с., ПС ЗС України);
Романенко Ігор Олександрович (д-р техн. наук доц., ГШ ЗС України);
Романченко Ігор Сергійович (д-р військ. наук проф., ЦНДІ ЗС України);
Рубан Ігор Вікторович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Седишев Юрій Миколайович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Семон Богдан Йосипович (д-р техн. наук проф., НАО України);
Сотніков Олександр Михайлович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Сухаревський Олег Ілліч (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Ткаченко Віктор Іванович (канд. військ. наук проф., ХУПС);
Турсунходжаєв Хамітхон Арсіанович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Шмаков Олександр Миколайович (д-р військ. наук проф., ХУПС).

Відповідальний секретар:

Воробйов Олег Володимирович (канд. техн. наук, ХУПС).

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор

*Затверджений до друку вченою радою Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
(протокол від 19 жовтня 2010 року № 18)*

Занесений до "Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук", затвердженого постановою президії ВАК України від 1.07.2010 р., № 8-08/5-з (технічні та військові науки, № 3; бюлетень ВАК України, № 7, 2010, стр. 2)

Свідоцтво про державну реєстрацію від 26 грудня 2007 року КВ № 13620 – 2594р

КООРДИНАЦІЙНА РАДА

Загальне керівництво діяльністю Координаційної ради науково-технічного журналу "Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України" здійснює командувач Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-лейтенант **Онищенко С.І.**

Голова Координаційної ради:

начальник штабу – перший заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат технічних наук старший науковий співробітник
генерал-лейтенант **Петрушенко М.М.**

Заступник голови Координаційної ради:

заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України з бойової підготовки – начальник управління бойової підготовки
генерал-лейтенант **Сідаш В.В.**

Члени Координаційної ради:

заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України з логістики –
начальник логістики
генерал-лейтенант **Шатов В.А.;**

заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України з авіації –
начальник авіації
генерал-лейтенант **Нікіфоров В.С.;**

перший заступник начальника штабу Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-майор **Куришко А.Є.;**

головний інженер авіації Повітряних Сил – начальник управління
головного інженера авіації Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат технічних наук доцент
генерал-майор **Самулєв В.В.;**

начальник зенітних ракетних військ
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-майор **Галушко Ю.І.;**

начальник радіотехнічних військ
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-майор **Артеменко А.М.;**

начальник управління оборонного планування штабу
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
полковник **Волков О.І.;**

заступник начальника управління
з виховної роботи та соціально-психологічної роботи
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
полковник **Дзюба С.В.;**

начальник адміністративного управління – перший помічник
командувача Повітряних Сил **Мазур В.В.;**

заслужений діяч науки і техніки України
доктор військових наук професор **Руснак І.С.**

директор Державного науково-випробувального центру Збройних Сил України,
герой України, заслужений льотчик-випробувач СРСР,
кандидат технічних наук старший науковий співробітник **Тішков Ю.М.;**

начальник Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
кандидат військових наук професор **Ткаченко В.І.**

Секретар Координаційної ради:

начальник воєнно-наукового відділу штабу
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат військових наук старший науковий співробітник
підполковник **Коваль В.В.**

З М І С Т

Вступне слово командувача Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-лейтенанта Онищенко С.І.	3
--	---

РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ, УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Сідаш В.В. До питання подальшого розвитку системи військової освіти	4
Коваль В.В., Возний О.В., Каблуков О.А. До питання вибору критеріїв для оцінювання ефективності застосування засобів маскування та імітації об'єктів Повітряних Сил	7
Єрмошин М.О., Нікіфоров І.А. Маневр військ (сил) при виконанні бойових завдань	10
Ткаченко В.І., Малуґа В.Г., Сорокоумов Г.В., Лазебник С.В., Нерубацький В.О. Методичний підхід до обґрунтування складу міжвидового угруповання військ з урахуванням завдань операції (бойових дій)	14
Скорик А.Б., Воронин В.В., Ольховиков С.В., Кирилюк А.С. К вопросу о дескриптивном определении системы противовоздушной обороны	17
Бойко В.О. Вибір способів ведення воєнних дій в залежності від характеристик озброєння	24

РОЗВИТОК, БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОЗБРОЄННЯ АВІАЦІЇ

Романенко І.О., Сідаш В.В., Никифоров О.В. Модель прогнозування технічного стану і перепускної здатності аеродромної системи прийому, зберігання і роздачі авіаційного палива	27
Загорка О.М., Коваль В.В., Колесников В.О., Шишкін В.С. До питання порівняльного оцінювання варіантів дій авіації під час завоювання переваги в повітрі в сучасних операціях (бойових діях)	32
Волков О.І., Певцов Г.В., Клименко В.А., Ситник Ю.Б. Оцінювання ефективності повітряної розвідки при плануванні бойового застосування її засобів	36
Сафронов С.П., Хомік М.М., Шишкін В.С. Методичний підхід до визначення реального стану боездатності авіації Збройних Сил України	41
Бабський В.В., Шкробот С.В. Особливості застосування авіації по об'єктах транспортної мережі в ході операції „Рішуча сила”	46
Чернавина О.Е. Методика обоснования рационального решения на ведение воздушной разведки незаконных вооруженных формирований в лесистой местности	49
Войтов В.А., Чернявский В.Н., Дашук Д.С., Исаченко И.Ф. Прогнозирование технического состояния главного редуктора вертолета на основе использования метода спектрального анализа вибрационного сигнала	55
Демидов Б.А., Хмелевская О.А. Методический подход к формированию облика перспективных боевых авиационных комплексов	58
Похил В.С. Удосконалений метод та інформаційна технологія забезпечення функціональної безпеки бортових інформаційно-керуючих систем авіації на етапі проектування	65
Суханов М.І., Приймак А.В., Божевільний К.М., Панкевич О.О., Новосельцева А.Г. Обґрунтування вибору інформативного параметру акустико-емісійного випромінювання при дослідженні процесів зношування вузлів тертя авіаційної техніки	71
Маковейчук О.М., Худов Г.В. Оцінка коефіцієнту використання енергії при захисті видових зображень від маскуючих перешкод штучного походження	75

РОЗВИТОК, БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОЗБРОЄННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Шатов В.А., Гриб Д.А., Ланецький Б.М., Лук'янчук В.В. Експлуатація зенітного ракетного озброєння за технічним станом: науково-методичні та організаційні аспекти	78
Ланецький Б.Н., Лук'янчук В.В., Шоколовський А.А., Коваль І.В., Попов В.П. Особенности анализа надежности ракетных двигателей твердого топлива зенитных управляемых ракет для решения задач продления их назначенных показателей	82
Калугін Д.С., Півнів Д.А. Вибір показника ефективності боротьби з високоточною зброєю ЗРК, що є на озброєнні	88

РОЗВИТОК, БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОЗБРОЄННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

Пєвцов Г.В., Яцуценко А.Я., Карлов Д.В., Клімішен О.О., Остапова А.М. Принципи створення пасивної багатопозиційної радіолокаційної просторово рознесеної системи в зоні дії радіолокаційної станції дальнього виявлення	91
Грачов В.М., Корнєєв В.О. Метод объединения радиолокационной информации с учетом координатных и признаковых измерений	98
Малишев О.А., Сосунов О.О., Яхніс С.В. Simulink-модель безпошукової системи АПЧ оглядових РЛС для дослідження впливу нестабільностей параметрів частотного дискримінатора на показники якості підстроювання частоти	103
Козелкова Е.С. Анализ построения траекторного радиointерферометра	107

РОЗВИТОК РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, АСУ ТА ЗВ'ЯЗКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Романенко І.А., Рубан І.В., Алексєєв С.В., Долгий Ю.С. Анализ влияния отказов на узлах коммутации на временные характеристики процесса передачи данных в режиме обнаружения ошибок получателем	109
Ярош С.П. Аналіз перспективи інтеграції систем розвідки, управління і зв'язку для вирішення завдань протиповітряної оборони	113
Романов А.И., Маньковский В.Б., Лаврут А.А. Модифицированный метод оценки емкости сети мобильной связи WCDMA	119
Толок І.В., Коваль А.В. Сетевое представление информации для автоматизированной системы управления активными средствами	124
Іващук Б.М., Маренич С.Ю. Обґрунтування вимог до комп'ютерного тренажеру дешифрувальника	128
Кузнецов А.А., Семенов С.Г., Симоненко С.Н., Мелешко Е.В. Метод структурной идентификации информационных потоков в телекоммуникационных сетях на основе BDS-тестирования	131
Невмержицький І.М., Гризо А.А., Калініченко І.І., Кліменко Р.Ю. Візуально-імітаційне моделювання цифрової системи СРЦ, що реалізує дискретне перетворення Хартлі	137
Носик А.М., Нарєжній О.П. Особливості організації еталонного сервера часу АСУ спеціального призначення на основі атомного годинника, що синхронізується за сигналами глобальних навігаційних супутникових систем	141
Онищенко В.В. Математическая модель процесса семантического преобразования контурного изображения в структуру концепта	146

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

Пєвцов Г.В., Просов А.В., Феклістов А.О. Аналіз сумісності процесів управління проектами та заходів організації наукових досліджень у Збройних Силах України	150
Галій В.А. Аналіз інформаційних моделей діючих корабельних зенітних ракетних комплексів	152
Карлов В.Д., Котов А.Б., Журавский М.Н., Карлов Д.В. К вопросу об оценке эффективности определения факта запуска космического объекта по изменению параметров ионосферы, контролируемой методом некогерентного рассеяния радиоволн	155
Коломійцев О.В., Болюбаш О.О., Васильєв Д.Г., Губа А.В. Канал автоматичного супроводження космічного апарату за напрямком для ЛІВС з використанням МЧЧМВ та можливістю розпізнавання космічних апаратів	158
Кебкал К.Г. Щодо питання про часове упорядкування фазо-маніпульованих гідроакустичних сигналів з безперервною розгорткою несучої	162
Махонин Е.И., Загорюлько А.Н. Анализ основных направлений развития систем управления космическими аппаратами	166
Кучер Д.Б., Харланов А.И., Медведь И.В., Литвиненко Л.В. Экспериментальные исследования деструктивного воздействия мощных электромагнитных излучений на подземные многопроводные линии связи	170
Солонець О.І. Оцінка сейсмічного ефекту наземного вибуху для підсистеми геофізичного контролю полігонних випробувань	175
Оксіюк О.Г., Волосюк Ю.В. Математична модель представлення знань у системі дистанційного навчання	178

Зміст

Олійник Ю.А., Бородавка В.А., Кусакін Ю.О. Визначення функцій ймовірностей станів активних засобів протидіючої сторони	182
Дзеверін І.Г., Костенко І.Л., Борщевський О.М. Синтез структури комплексної системи охорони і оборони військових об'єктів Повітряних Сил	186
Иванченко О.В. Эволюционный подход к управлению готовностью критических инфраструктур по мегасостоянию	190
Трофименко П.Є., Макєєв В.І. Розробка методів приведення та нормалізації вимірюваної швидкості снарядів за допомогою перспективної балістичної станції	194
НАШІ АВТОРИ	198
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	201

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НАУКА І ТЕХНІКА ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Науково-технічний журнал

№ 2(4)

Відповідальний за випуск *О.В. Воробйов*

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 13620 – 2594р від 26.12.2007 р.

Комп'ютерна верстка: *В.В. Кірвас, А.Д. Бердочник, В.В. Богомаз*

Комп'ютерний дизайн обкладинки: *О.О. Сухаревський*

Техн. редактор *В.В. Кірвас*

Коректор *Р.Ю. Жермельова*

Підписано до друку 25.10.2010

Формат 60×84/8

Папір офсетний

Гарнітура «Times New Roman»

Друк – різнограф

Ум.-друк. арк. – 25,25

Обл.-вид. арк. – 24,9

Ціна договірна

Наклад 150 прим.

Зам. 1025-10

Видавництво Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 2535 від 22.06.2006 р.

Адреса видавництва: 61023, Харків-23, вул. Сумська, 77/79

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП «АЗАМАЄВ В.Р.»

Свідоцтво про державну реєстрацію В02 № 229278 від 25.11.1998 р.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ХК № 135 від 23.02.05 р.

м. Харків, вул. Познанська, 6, к. 84, тел. 8 (057)362-01-52

УДК 623.004.67

И.В. Толлок¹, А.В. Коваль²

¹Генеральный штаб Вооруженных Сил Украины, Киев

²Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба

СЕТЕВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМИ СРЕДСТВАМИ

В статье рассмотрена методология построения сетевого представления информации для автоматизированной системы управления активными средствами при их техническом обслуживании, учтены дополнительные ограничения, рассмотрены примеры представления обслуживающей системы смешанными графами.

Ключевые слова: сетевое представление информации, смешанные графы.

Введение

Постановка задачи. Использование сетевого представления информации для автоматизированной системы управления активными средствами при их техническом обслуживании, на основе теории графов представляет собой важную научно-техническую задачу, актуальность которой определяется поддержанием активных средств противодействующих сторон в состоянии постоянной готовности к применению.

Анализ литературы. В известной литературе, посвящённой поддержанием активных средств противодействующих сторон в состоянии постоянной готовности к применению [1 – 3] рассматриваются вопросы поддержанием активных средств народного хозяйства. В работе [4] проанализированы основные определения теории графов. В работе [5] предложена схема технологического процесса диагностирования состояния активных средств и предложены её критерии эффективности для предприятий Министерства Обороны Украины. Однако в этих работах не рассматриваются вопросы построения сетевого представления информации для автоматизированной системы управления активными средствами при их техническом обслуживании, на основе теории графов для противодействующих сторон.

Целью статьи является методология построения сетевого представления информации для автоматизированной системы управления активными средствами при их техническом обслуживании, на основе теории графов для активных средств противодействующих сторон.

Основной материал

При техническом обслуживании активных средств противодействующих сторон используются специализированные приборы, используемые автоматизированной системой управления при решении задач, возникающих в теории расписаний [5]. Типичные для задач теории расписаний ограничения на порядок выполнения операций, возможности их

одновременного выполнения и т.п. могут быть описаны посредством задания так называемого взвешенного смешанного графа $G = (Q, U, V)$, структура которого описана ниже [4].

$Q = \{1, 2, \dots, q\}$ – множество вершин графа, обозначающих различные операции. Под операцией в теории расписаний понимается процесс обслуживания отдельного требования отдельным прибором при некотором конкретном обращении к этому прибору [4]. При построении графа G к таким вершинам могут быть добавлены некоторые вершины, соответствующие фиктивным операциям, не связанным с использованием каких-либо приборов. Таковы, например, операции окончания обслуживания некоторого или всех требований (как правило, такие фиктивные операции включаются в рассмотрение), операция начала обслуживания всех требований (включается в рассмотрение в случае одновременного поступления требований в систему и в некоторых иных случаях).

Компоненты U и V графа G связаны с характеристиками заявок на обслуживание являются диспетчерской и технологической характеристиками [1, 2].

Под диспетчерской характеристикой поступающей в момент t_0 заявки с порядковым номером i понимается вектор

$$D^i(t_0) = \{D_1^i, \dots, D_j^i, \dots, D_m^i\}, \quad (1)$$

где нижний индекс указывает тип обслуживающего прибора (тип канала обслуживания), D_j^i – плановая продолжительность обслуживания требование i любым прибором типа j (любым постом j -го канала) [1, 2]. Если $D_j^i = 0$, то заявка i j -м каналом не обслуживается.

Под технологической характеристикой той же заявки понимается вектор $B^i = \{B_1^i, \dots, B_m^i\}$, компоненты которого натуральные числа или ноль, указы-

вающие последовательность прохождения требования i через приборы различного типа: если $V_j^i = 0$, то требование прибором типа j_1 не обслуживается; если $V_{j_1}^i < V_{j_2}^i$ то требование прибором типа j_1 должно быть обслужено раньше, чем прибором типа j_2 если $V_{j_1}^i = V_{j_2}^i$, то требование может обслуживаться приборами типа j_1 и j_2 в любом порядке [1, 2].

Рассмотрим методологию построения сетевого представления информации для автоматизированной системы управления активными средствами при их техническом обслуживании, на основе теории графов для активных средств противоборствующих сторон.

Пусть U – некоторое множество упорядоченных пар вершин из множества Q , называемых дугами графа G , каждой из которых (i, j) приписано вещественное число a_{ij} (вес дуги). Включение дуги (i, j) во множество U с весом a_{ij} означает, что моменты начала выполнения операций i и j должны быть разделены промежутком времени, не меньшим a_{ij} т.е.

$$\bar{t}_j - \bar{t}_i \geq a_{ij}. \quad (2)$$

Числа a_{ij} рассчитываются, как правило, по формуле

$$a_{ij} = t_i + \tau_{ij}. \quad (3)$$

где t_i – продолжительность операции; τ_{ij} – затраты времени при переходе от операции i к операции j , связанные с переналадкой приборов, транспортировкой требований и т.д.

Множество U строится при помощи диспетчерской и технологической характеристик всех требований согласно следующим правилам.

1. Если заявка на обслуживание с номером i поступает в момент $t_0 \neq 0$, то вершину графа, изображающую начало всех операций, соединяем дугой с каждой из вершин, соответствующей операции, которой в технологической характеристике V^i присвоен номер 1, и помечаем каждую из этих дуг весом t_0 .

2. Всякую вершину, отвечающую операции с технологическим номером K , соединяем дугой с каждой вершиной, отвечающей операции по обслуживанию того же требования с технологическим номером $K+1$, и помечаем ее числом a_{ij} , согласно формуле (1) для соответствующих i и j (числа t_1 указаны в диспетчерской характеристике заявки $D^i(t_0)$, τ_{ij} – характеристика обслуживающей системы).

3. Если вершина соответствует операции с максимальным технологическим номером, то дугу проводим к вершине, соответствующей фиктивной операции – окончание обслуживания всех требований (или промежуточной операции – окончание обслуживания данного требования). Если помимо упорядочивания последовательности выполнения операций по обслуживанию требования согласно технологической характеристике следует учесть дополнительные ограничения, то вводятся дополнительные дуги и, если надо, дополнительные вершины.

Учет директивных сроков. Если, например, обслуживание требования, поступившего в момент d_k , предполагает выполнение четырех операций с длительностью t_1, t_2, t_3, t_4 на различных приборах, то ограничить продолжительность пребывания этого требования в системе директивным сроком D_k можно при помощи фрагмента графа G , изображенного на рис. 1, где фиктивная операция O означает начало обслуживания всех требований. Разумеется, для выполнимости ограничения необходимо, чтобы вес полученного контура был неположительным, т.е., $d_k + t_1 + t_2 + t_3 + t_4 - D_k \leq 0$ или $d_k + t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \leq D_k$.

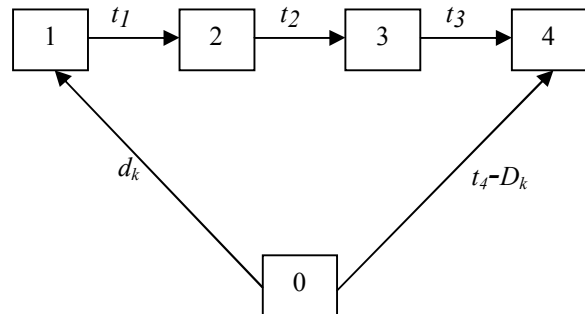


Рис. 1. Учет директивных сроков

Учет продолжительности простоя прибора. Если поставлено ограничение на величину простоя некоторого прибора при выполнении ряда операций, например, с номерами 1, 2, 3, то в граф системы $G = (Q, U, V)$ следует включить фрагмент, изображенный на рис. 2.

Число на рис. 2. равно сумме $(t_1 + t_2 + t_3)$ и величины допустимого простоя. Соединение вершин 1, 2, 3 неупорядоченными отрезками (ребрами) отвечает распределению соответствующих операций на один прибор, о чем будет сказано ниже при описании третьего компонента графа G – множества V ребер графа G .

Учет одновременности начала выполнения операций. Если выполнение операций 1, 2, 3 должно начаться одновременно, то в граф G вводится следующий фрагмент, рис. 3.

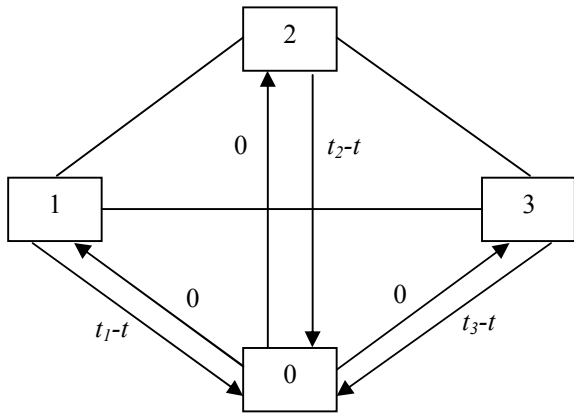


Рис. 2. Учет продолжительности простоя прибора

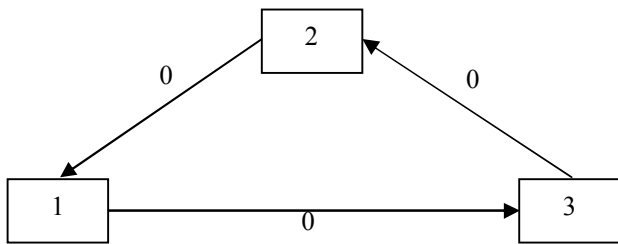


Рис. 3. Учет одновременного начала операций

Учет директивного ранжирования требований. Если необходимо обеспечить более раннее начало обслуживания требования i по сравнению с началом обслуживания требования j , то в граф G вводят две вершины и соединяющую их дугу с весом Δ_{ij} (рис. 4.)

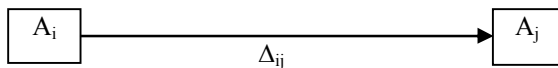


Рис. 4. Учет директивного ранжирования

где A_i – фиктивная операция начала обслуживания требования i ; A_j – фиктивная операция начала обслуживания требования j ; Δ_{ij} – директивный промежуток между началом обслуживания требований.

Если $\Delta_{ij} = 0$, то просто требование j должно начать обслуживаться позже требования i , без выдерживания какой-либо заранее заданной паузы (что, конечно, не исключает разные времена начала обслуживания этих требований, сложившиеся согласно выработанному по графу G в результате учета всех ограничений оптимальному расписанию).

Аналогично учитывается условие опережающего окончания обслуживания заявки i по сравнению с заявкой j . Последний компонент V смешанного графа G является некоторым множеством неупорядоченных пар вершин из множества Q , называемых ребрами графа G , каждому из которых $[i, j]$ приписана пара вещественных чисел a_{ij}, a_{ji} (вес ребра). Включение ребра $[i, j]$ в множество V с весами a_{ij}, a_{ji} означает, что операции i и j могут быть выполнены одним и тем же прибором, поэтому при распределении опе-

раций по приборам следует либо назначить операциям i и j разные приборы (тогда ребро $[i, j]$ удаляется из графа), либо установить очередность выполнения операций i и j , не допуская их конфликта из-за обслуживающего прибора (в этом случае ребро $[i, j]$ заменяется дугой (i, j) или дугой (j, i) и снабжается весом соответственно a_{ij} или a_{ji} .

Пусть Q_k обозначает множество операций, каждая из которых должна быть выполнена без прерываний одним из приборов типа k . Тогда множество ребер V смешанного графа G определяется следующим образом. Ребро $[i, j]$ принадлежит V тогда и только тогда, когда операции i и j принадлежат одному и тому же множеству $Q, k = 1, \dots, m$. Каждому ребру $[i, j] \in V$ приписывается пара весов a_{ij}, a_{ji} , рассчитанных, например, по формуле (1).

Рассмотрим пример представления обслуживающей системы смешанным графом $G = (Q, U, V)$.

Пусть обслуживающая система (ОС) включает два канала обслуживания, причем первый из них состоит из двух параллельных однотипных постов, второй – одного (рис. 5).

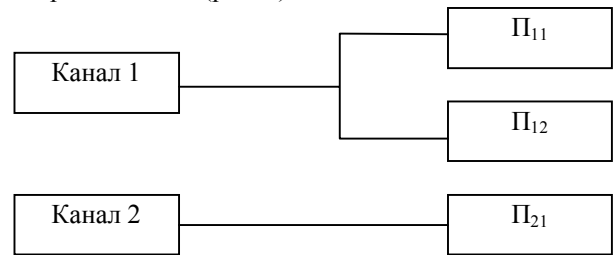


Рис. 5. Двухканальная ОС

Требуется обслужить три заявки с характеристиками

$$\begin{aligned} D^1(0) &= \{80, 10\} & V^1 &= \{1, 2\} \\ D^2(0) &= \{40, 0\} & V^2 &= \{1, 0\} \\ D^3(0) &= \{100, 40\} & V^3 &= \{2, 1\} \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, требуется распределить по приборам и определить моменты начала выполнения 5 операций. Добавим к ним две фиктивные операции начала и конца обслуживания и занумеруем их согласно табл. 1. Будем считать затраты времени τ_{ij} на транспортировку требований и переналадку приборов равными нулю (можно считать, что они учтены в диспетчерской характеристике).

Таблица 1

Нумерация операций

№ операции	1 начало	2	3	4	5	6	7 конец
№ требования	-	1	1	2	3	3	-
тип прибора	-	1	2	1	2	1	-

В результаті получим граф $G=(Q,U,V)$ с компонентами $Q=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$.

В матрице U строки составлены из чисел i, j, a_{ij} , причем первыми перечислены строки, соответствующие операциям, использующим прибор типа 1, за ними строки, связанные с прибором 2 и т.д. Последними следуют строки, соответствующие дугам, выходящим из вершины, обозначающей фиктивную операцию начала всех операций с использованием приборов.

$$U = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 80 \\ 4 & 7 & 40 \\ 6 & 7 & 100 \\ \text{-----} \\ 3 & 7 & 10 \\ 5 & 6 & 40 \\ \text{-----} \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 4 & 5 \\ 1 & 5 & 30 \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 80 & 100 \\ 2 & 4 & 80 & 40 \\ 4 & 6 & 40 & 100 \\ \text{-----} \\ 3 & 5 & 10 & 40 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Аналогичный порядок принят при построении матрицы V : строки составлены из чисел i, j, a_{ij}, a_{ji} и упорядочены по возрастанию типа приборов (напомним, что ребра графа предназначены для последующего упорядочивания использования однотипных приборов в различных операциях).

Граф $G=(Q,U,V)$ для рассматриваемого примера изображен на рис. 6.

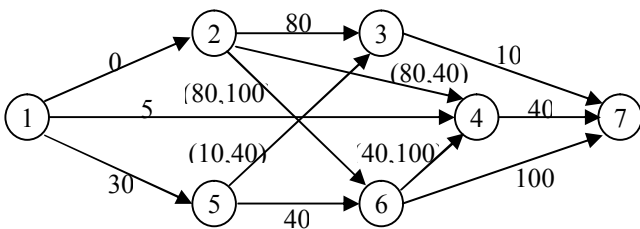


Рис. 6. Граф примера

Итак, в этой задаче множество требований $N=1, 2, 3$ множество приборов $M=\{1, 2, 3\}$, количество разновидностей приборов $m=2$, множество приборов первого типа $M_1=\{1, 2\}$, множество приборов второго типа $M_2=\{3\}$. Длительность обслуживания требований различными приборами t_{ij} :

$$\begin{bmatrix} 80 & 80 & 10 \\ 40 & 40 & 0 \\ 100 & 100 & 40 \end{bmatrix},$$

где равенство $t_{23}=0$ означает, что требование 2 третьим прибором не обслуживается. Моменты поступления требований в систему $d_1=0, d_2=5, d_3=30$. Директивные сроки D_i , к которым желательно завершить обработку требований, в данном примере не заданы.

Выводы

1. В статье рассмотрена методология построения сетевого представления информации для автоматизированной системы управления активными средствами при их техническом обслуживании, на основе теории графов для активных средств противоборствующих сторон.

2. Рассмотрены примеры представления обслуживающей системы смешанными графами.

3. Методология построения сетевого представления информации при их техническом обслуживании, основанная на теории графов может быть учтена при построении автоматизированной системы управления активными средствами противоборствующих сторон.

Список литературы

1. Вахламов В.К. Автомобили. Теория и конструкция автомобиля и двигателя / В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2007. – 232 с.
2. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта подвижного состава / В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2004. – 160 с.
3. Козиник С.И. Автомобили. Теория и конструкция автомобиля и двигателя / С.И. Козиник. – М.: Вече, 2004. – 466 с.
4. Оре Д. Теория графов / Д. Оре. – М.: Мир, 1982. – 420 с.
5. Определение системы технического обслуживания и ремонта автомобильной техники на предприятиях МО Украины и её критерии эффективности // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ НіУ, 2008. – Вип. 4(8). – С. 95-97.

Поступила в редколлегию 24.09.2010

Рецензент: канд. техн. наук, доц. В.Б. Кононов, Харьковский университет Воздушных сил им. И. Кожедуба, Харьков.

МЕРЕЖЕВЕ НАДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АКТИВНИМИ ЗАСОБАМИ

І.В. Толлок, О.В. Коваль

В статті розглядається методологія шукання мережевого подання інформації щодо автоматизованої системи управління активними засобами при їх технічному обслуговуванні, враховані додаткові обмеження, розглянуті приклади подання системи, яка обслуговується, змішаними графами.

Ключові слова: мережеве подання інформації, змішані графи.

NETWORK PRESENTATION OF INFORMATION FOR THE AUTOMATED CONTROL ACTIVE FACILITIES SYSTEM

I.V. Tolok, O.V. Koval

In the article methodology of construction of network presentation of information is considered for the automated control active facilities system at their technical service, additional limitations are scientific, the examples of presentation of the attendant system the mixed columns are considered.

Keywords: network presentation of information, mixed graphs.