



# СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Випуск 2 (92)

**Заснований  
у 1996 році**

Відображені результати досліджень з розробки нових інформаційних технологій як для рішення традиційних задач збору, обробки та відображення даних, так і для побудови систем обробки інформації у різних проблемних галузях.

**Засновник:** Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;  
61023, м. Харків-23,  
вул. Сумська, 77/79, ГНК, 101-Г

**Телефони:** +38 (057) 756-47-02;  
+38 (057) 704-96-47

**E-mail редколегії:**  
info@hups.mil.gov.ua.  
**Інформаційний сайт:**  
www.hups.mil.gov.ua.

**Реферативна інформація** зберігається: у загальнодержавній реферативній базі даних „Україніка наукова” та публікується у відповідних тематичних серіях УРЖ „Джерело”; у реферативній базі даних Всеросійського інституту наукової і технічної інформації (ВІНІТІ) Російської академії наук і публікується у відповідних тематичних серіях РЖ

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Голова:**

СТАСЄВ Юрій Володимирович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

**Члени:**

БІЛЬЧУК Віктор Михайлович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ГОЛКІН Дмитро Васильович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ГОРОБЕЦЬ Микола Миколайович (д-р фіз.-мат. наук, проф., ХНУ)

ЄВДОКІМОВ Віктор Федорович

(член-кор. НАНУ, д-р техн. наук, проф., ІПМЕ НАНУ)

ІВАНОВ Віктор Кузьмич (д-р фіз.-мат. наук, снс, ІРЕ НАНУ)

КАРАСЬ Вячеслав Ігнатович (д-р фіз.-мат. наук, проф., ХУ ПС)

КАРЛОВ Володимир Дмитрович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

КАЧАНОВ Петро Олексійович (д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»)

КОВТУНЕНКО Олексій Петрович (д-р техн. наук, проф., ЦНДІ ОВТ)

КОЗЕЛКОВ Сергій Вікторович (д-р техн. наук, проф., ЦНДІ НіУ)

КОНОВАЛЕНКО Олександр Олександрович

(академік НАНУ, д-р фіз.-мат. наук, проф., РІ НАНУ)

КОНОНОВ Борис Тимофійович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д-р техн. наук, проф., ХНТУ СГ)

КУПЧЕНКО Леонід Федорович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ЛОСЄВ Юрій Іванович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ПРИЛЕПСЬКИЙ Євген Дмитрович (д-р фіз.-мат. наук, проф., ХУ ПС)

СМЕЛЯКОВ Сергій В'ячеславович (д-р фіз.-мат. наук, проф., ХУ ПС)

СТРЕЛКОВ Олександр Іванович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ФОМЕНКО Олег Миколайович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

ХАРЧЕНКО В'ячеслав Сергійович (д-р техн. наук, проф., НАКУ «ХАІ»)

ЧИНКОВ Віктор Миколайович (д-р техн. наук, проф., ХУ ПС)

**Відповідальний секретар:** КУЧУК Георгій Анатолійович

(канд. техн. наук, снс, ХУ ПС)

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

Затверджений до друку Вченою Радою Харківського університету Повітряних Сил  
(протокол від 15 березня 2011 року № 28)

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 14.10.2009 р., № 1-05/4 (технічні науки, № 124; бюлетень ВАК України, № 11, 2009)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 9500 від 13.01.2005 р.

## З М І С Т

### МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ

<i>Смеляков С.В.</i> Алгебраическая модель спектра нейронных осцилляций .....	2
<i>Гороховатский В.А., Полякова Т.В.</i> Критерии и модели структурной классификации с применением принципа голосования .....	12
<i>Дубницкий В.Ю., Ходырев А.И.</i> Оценивание параметров двухпараметрического распределения Коши методом максимума правдоподобия для негруппированных и группированных наблюдений .....	17
<i>Есин В.И.</i> Универсальная модель данных и ее математические основы .....	21
<i>Колесник Т.П.</i> Об одном методе минимизации результатов операции соединения .....	25
<i>Кораблёв Н.М., Макогон А.Э., Фомичев А.А.</i> Анализ сходимости иммунных алгоритмов .....	29
<i>Лецинская И.А., Лецинский В.А., Петрова Л.Г., Шабанов-Кушнаренко С.Ю.</i> Лингвистическая алгебра как аппарат формализации смысла предложений естественного языка .....	34
<i>Олизаренко С.А., Капранов А.В., Перепелица А.В.</i> Интервальные нечеткие множества типа 2. Терминология, представление, операции .....	39
<i>Подолька А.Н., Никонов О.Я., Тимонин В.А.</i> Поиск сбалансированных решений задачи о назначениях .....	46
<i>Ситников Д.Э., Ситникова П.Э., Коваленко А.И.</i> Метод решения логических уравнений с конечными бинарными отношениями в информационной системе .....	49

### ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

<i>Замула О.А., Черниш В.І.</i> Аналіз міжнародних стандартів в галузі оцінювання ризиків інформаційної безпеки .	53
<i>Певцов Г.В., Залкин С.В., Феклістов А.О.</i> Концептуальні підходи щодо забезпечення інформаційної безпеки у воєнній сфері .....	57

### ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

<i>Багдасарян С.Т., Хачатуров В.Р., Васильев В.А.</i> Точность совместного оценивания времени запаздывания, частоты и параметра ионосферы при приеме широкополосных сигналов .....	60
<i>Білько П.А.</i> Оцінка ефективності повітряної навігації в умовах використання режиму вільного польоту .....	64
<i>Воронін А.В., Гудков М.В.</i> Методика визначення кількості вимірюваних параметрів радіоелектронної апаратури при експлуатації авіаційної техніки за станом .....	68
<i>Герасимов С.В., Подорожняк А.О., Петрукович Д.Є.</i> Застосування методу багатоканальних вимірювань частотних імпульсних сигналів для побудови систем централізованого контролю автомобільної техніки .....	71
<i>Гріненко Т.О., Горбенко Ю.І., Мордовінов Р.І.</i> Властивості та перспективи застосування генераторів псевдовипадкових послідовностей на еліптичних кривих .....	76
<i>Казаков Е.Л., Васильев Д.Г.</i> Компенсация влияния ионосферы на элементы поляризационной матрицы рассеяния космических объектов при распространении радиолокационного сигнала .....	81
<i>Коняхин Г.Ф., Косиков С.А.</i> Повышение эффективности неразрушающего контроля методом параметрического зондирования .....	84
<i>Корнеев В.А.</i> Метод синтеза алгоритмов пространственно-временного объединения координатной и признаковой информации в информационной системе разнотипных источников .....	87
<i>Косенко В.В., Шевченко О.В.</i> Комбінаторний метод моделювання випадкових процесів .....	90
<i>Кучеренко Е.И., Глушенкова И.С.</i> Модели процессов оценивания состояния сложных пространственно распределенных объектов .....	93
<i>Лагутин Г.И., Ручка А.Е.</i> Формализация задачи определения номенклатуры и мощностей электростанций и электроагрегатов .....	102
<i>Микійчук М.М., Столярчук П.Г.</i> Критерії оцінювання ефективності метрологічного забезпечення .....	106
<i>Олейник Ю.А., Кожушко Я.Н., Балабуха А.С.</i> Виды воздействий при управлении техническими и социальными системами .....	109
<i>Павленко М.А., Самокіш А.В., Берднік П.Г., Сімонов С.І.</i> Методика розробки інформаційних елементів при формуванні інформаційної моделі .....	112
<i>Попов А.Н.</i> Моделирование формирования рабочей поверхности шлифовального круга при вибрационной правке .....	115
<i>Приходько С.И., Гусев С.А., Зубенко В.А.</i> Разработка каскадных кодовых конструкций с улучшенными свойствами .....	119
<i>Romanuke V.V.</i> Digression on the right off-bound projector optimal strategy in four props construction being pressed uncertainly .....	129
<i>Рысаков Н.Д., Титов И.В., Кулик А.П.</i> Требования к точности измерения координат посадочным радиолокатором для обеспечения посадки самолетов в условиях плохой видимости взлетно-посадочной полосы .....	133
<i>Саваневич В.Е., Кожухов А.М., Брюховецкий А.Б., Диков Е.Н.</i> Метод обнаружения астероидов, основанный на накоплении сигналов вдоль траекторий с неизвестными параметрами .....	137

<i>Семенов С.Г.</i> Структурно-функциональный анализ современных информационных систем с разработкой комплексного показателя эффективности их функционирования .....	145
<i>Синотин А.М., Колесникова Т.А.</i> Исследование влияния характера размещения источников тепла на температурное поле РЭА .....	150
<i>Тоцкий А.В.</i> Классификация подвижных радиолокационных объектов по информативным признакам, содержащимся в частотно-временном распределении сигналов обратного рассеяния .....	153
<i>Трофименко П.Є.</i> Структура вогневого ураження противника засобами артилерії в обороні .....	158
<i>Туголуков В.О., Башинський К.В.</i> До питання оцінки ефективності багатопільового винищувача при відбитті нальоту засобів повітряного нападу .....	162
<i>Турсунходжаєв Х.А., Кузнєцов О.Л., Кошка В.О., Иванченко О.С.</i> Алгоритм і показники якості ототожнення пеленгів при триангуляційному методі пасивної радіолокації .....	165
<i>Ульянов Ю.Н., Мисайлов В.Л., Мартыненко Г.Ю.</i> Горизонтальное радиоакустическое зондирование для измерения скорости ветра для ветроэнергетических установок .....	168
<i>Флоров О.Д., Доска О.М., Галушко Ю.І.</i> Удосконалення системи відновлення пошкоджень за допомогою інформаційних технологій .....	173
<i>Черних О.П., Обод І.І., Охрименко М.Ю.</i> Розподілена обробка інформації у сполучених мережах систем спостереження повітряного простору .....	180
<i>Коршець О.А.</i> Алгоритми ідентифікації цілей за даними вимірів бортових радіолокаційних станцій .....	183

### ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

<i>Горелишев С.А., Іохов О.Ю., Новикова О.О.</i> Теоретико-множинний метод професійного відбору .....	188
<i>Губин В.А., Шевякова Ю.Ю.</i> Классификация текстовых фрагментов слабоструктурированных текстовых документов как атрибут данных или как значение атрибута данных .....	191
<i>Дорохов О.В., Тарасов О.В., Драшкович М.</i> Інформаційні технології та глобалізація .....	195
<i>Клеутін Д.В., Ільїна І.В.</i> Теоретико-методологічні основи організації мережевого інформаційно-навчального комплексу при дистанційному навчанні .....	199
<i>Толок І.В., Коваль А.В.</i> Построение расписания функционирования системы поддержки принятия решения для активных средств .....	202
<i>Федорович О.Е., Назаренко Т.Н.</i> Алгебраическое моделирование коммуникационных процессов в организационных системах управления .....	206
<i>Храцевський Р.В.</i> Оцінка механізму координації системи планування .....	211
<i>Чередниченко О.Ю., Тимченко М.А., Лютенко І.В.</i> Модель кваліметричної оцінки якості ресурсів в вищому навчальному закладі .....	215
<i>Шубкина О.В.</i> Модели семантического аннотирования текстовых документов с использованием искусственных нейронных сетей специального вида .....	221
<i>Щербаков А.В., Нарышкин В.С.</i> Интеллектуальная обработка информации в среде Web 2.0 на примере решения задачи выработки рекомендаций .....	226
<i>Ясенова І.С.</i> Метод визначення величини змістовно-логічної взаємозалежності модулів дисциплін в структурно-логічних схемах підготовки .....	230

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ

<i>Высоцкая Е.В., Щукин Н.А., Порван А.П., Пушкарь С.Н.</i> Использование дискриминантного анализа для диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей .....	234
<i>Готра З.Ю., Івах М.С., Кожухар О.Т., Войціховська К.В.</i> Альтернативні підходи до вдосконалення ультрафіолетових актуаторів фотоферезу .....	239
<i>Мельник К.В., Ершова С.І.</i> Проблемы и основные подходы к решению задачи медицинской диагностики .....	244
<i>Ярута В.О., Літанов В.Д., Брусенцев В.О.</i> Статистичне оцінювання методу двокритерійної апроксимації експериментальних даних при застосуванні його для вимірювання електричних параметрів живих тканин емнісними електродами .....	248

### МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ, ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

<i>Бондар І.О.</i> Моделювання вибору варіанта лізингових взаємовідносин поліграфічним підприємством .....	254
<i>Гринченко М.А.</i> Реализация информационной технологии прогнозирования процессов развития макроэкономической системы. Результаты исследования .....	259
<i>Довгаль Е.А., Леценко Е.В.</i> Методика разработки системы управления конкурентоспособностью предприятия .....	263
<i>Иванченко В.В., Кудлай А.В.</i> Методика разработки антикризисной стратегии предприятия .....	269
<i>Цибинюга М.О., Старкова О.В., Гнучих Л.А.</i> Організаційний механізм процедури комерціалізації інновацій .....	273

### ЗАПОБІГАННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

<i>Брежнев Е.В.</i> Анализ подходов к оценке безопасности критических инфраструктур в условиях неопределенности ..	277
<i>Говаленков С.В., Дубинин Д.П., Корниенко Р.В., Корытченко К.В.</i> Математическое моделирование параметров взрыва объемно-шлангового заряда в пологие леса .....	282

## Зміст

---

<i>Киселева Я.Г., Шабанов-Кушнарченко С.Ю.</i> Методи и алгоритмы организации взаимодействия компонент в составе интеллектуальной системы прогноза и поддержки принятия решений при борьбе с чрезвычайными ситуациями .....	286
<i>Чуб І.А., Новожилова М.В., Беленченко І.В.</i> Математична модель та розв'язок оптимізаційної задачі розподілу ресурсів проекту .....	291
<b>НАШІ АВТОРИ</b> .....	295
<b>АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК</b> .....	299

---

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

## СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 2 (92)

Відповідальний за випуск *Г.А. Кучук*

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 9500 від 13.01.2005 р.

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

Оформлення обкладинки: *І.В. Ільїна*

Техн. редактор *В.В. Кірвас*

Коректор *Р.Ю. Жермельова*

---

Підписано до друку 25.03.2011	Формат 60×84/8	Папір офсетний	
Гарнітура «Times New Roman»	Друк – різнограф	Ум.-друк. арк. – 37,75	Обл.-вид. арк. – 37,3
Ціна договірною	Наклад 200 прим.	Зам. 325-11	

---

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. Толок<sup>1</sup>, А.В. Коваль<sup>2</sup><sup>1</sup>Генеральный штаб Вооруженных Сил Украины, Киев<sup>2</sup>Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## ПОСТРОЕНИЕ РАСПИСАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АКТИВНЫХ СРЕДСТВ

*В статье рассмотрена методология составления оперативных планов расписания функционирования системы поддержки принятия решений посредством описания активного расписания, которое соответствует графу системы без параллельных приборов, основанные на теории графов.*

**Ключевые слова:** расписание функционирования системы поддержки принятия решений, теория графов.

### Введение

**Постановка задачи.** Поддержание высокого уровня постоянной готовности к применению активных средств Министерства обороны Украины при сложившемся уровне материально-технической базы в значительной степени зависит от эффективности принятия решения лицом, принимающим решение. При этом особое место в повышении эффективности принятия решения отводится системе поддержки принятия решений, неотъемлемой частью которой является оперативное управление. Оперативное управление информацией для автоматизированной системы управления активными средствами, 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 математическому моделированию проектирования систем поддержки принятия решений [1 – 5], описываются элементы основ теории управления войсками [1], известные математические методы и модели в управлении [2], существующие модели и методы проектирования информационного обеспечения АСУ [3], используемые системы поддержки принятия решений при проектировании, применении, оценки эффективности сложной системы [4], а также возникающие проблемы, парадоксы и перспективы при развитии моделей принятия решений [5].

Однако в этих работах не рассматриваются вопросы построения расписания функционирования системы поддержки принятия решения для активных средств противодействующих сторон на основе теории графов.

**Целью статьи** является построения активного расписания, соответствующее графу сетевого представления информации системы поддержки принятия решений без параллельных приборов для активных средств противодействующих сторон.

### Основной материал

Особое место в повышении эффективности и качества работы системы поддержки принятия решения для активных средств противодействующих сторон отводится оперативному управлению процессами управления, неотъемлемой частью которого является составление оперативных планов основой которых является построение расписания функционирования системы поддержки принятия решений для активных средств противодействующих сторон [3]. При этом ограничения на порядок выполнения операций могут быть описаны посредством задания, так называемого взвешенного смешанного графа  $G = (Q, U, V)$  [4]. При этом возможны различные варианты систем поддержки принятия решений. Рассмотрим случай обслуживающей системы, каналы которой состоят из единственного поста так называемые системы без параллельных приборов. В этом случае допустимое относительно графа  $G = (Q, U, V)$  расписание должно удовлетворять следующим условиям:

$$1) \underline{t}_j - \underline{t}_i \geq a_{ij} \text{ для всех } (i, j) \in U; \quad (1)$$

$$2) \underline{t}_j - \underline{t}_i \geq a_{ij} \text{ либо } \underline{t}_i - \underline{t}_j \geq a_{ji} \text{ для всех } [i, j] \in V.$$

Если дано некоторое допустимое расписание, то для каждого ребра  $[i, j] \in V$  известно, какое именно из двух указанных в условии (1) неравенств имеет место. Если справедливо первое неравенство, то заменим ребро  $[i, j]$  дугой  $(i, j)$ , приписав ей вес  $a_{ij}$ . В противном случае заменим ребро  $[j, i]$  дугой  $(j, i)$ , приписав ей вес  $a_{ji}$ .

Обозначим через  $\tilde{P}(G)$  множество всех ориентированных графов, порожденных смешанным графом  $G = (Q, U, V)$  в результате замены каждого ребра  $[i, j] \in V$  дугой  $(i, j)$  весом  $a_{ij}$  или дугой  $(j, i)$  с весом  $a_{ji}$ .

Каждое допустимое относительно  $G$  расписание однозначно определяет некоторый граф из множества  $\tilde{P}(G)$ . Обратное, вообще говоря, неверно. Для существования расписания, допустимого относительно некоторого графа  $(Q, U')$  из  $\tilde{P}(G)$ , необходимо и достаточно, чтобы этот граф не содержал контуров положительного веса (необходимо учесть, что весом контура или пути во взвешенном графе называется сумма весов дуг, входящих в этот контур или путь).

Для каждого графа  $(Q, U')$ , не содержащего контура положительного веса, однозначно определяется так называемое активное расписание, при котором выполнение операций начинается в наиболее ранние сроки и, следовательно, оно является наилучшим среди всех допустимых относительно графа  $(Q, U')$  расписаний.

Активное расписание, соответствующее графу  $(Q, U')$ , строится при помощи следующей процедуры.

Этап 1. Для каждой упорядоченной пары вершин  $(i, j)$  необходимо выделить все пути из вершины  $i$  в вершину  $j$  и выбрать среди них путь наибольшего

веса. Этот вес обозначается через  $V_{ij}$ . Если в графе  $(Q, U')$  не существуют пути из  $i$  в  $j$ , то положим  $V_{ij} = -\infty$ . Поскольку в графе  $(Q, U')$  не содержится контуров положительного веса, то значение  $V_{ij} < \infty$  для всех пар вершин  $i, j \in Q$ .

Этап 2. Для каждой вершины  $i$  положим  $t_i = \max_{1 \leq j \leq q} \{0, V_{ji}\}$ . Значения  $t_i, i = 1, \dots, q$ , очевидно, удовлетворяют условиям  $t_j - t_i \geq a_{ij}$  для каждой дуги  $(i, j) \in U'$  и тем самым определяется искомое расписание.

Если предположить, что граф, изображенный на рис. 1 соответствует системе без параллельных приборов, т.е. первый канал включает только один пост.

Тогда один из графов  $(Q, U') \in \tilde{P}(G)$  имеет вид, изображенный на системе без параллельных приборов.

Соответствующее активное расписание задано в табл. 1 и изображено в виде графика на рис. 3.

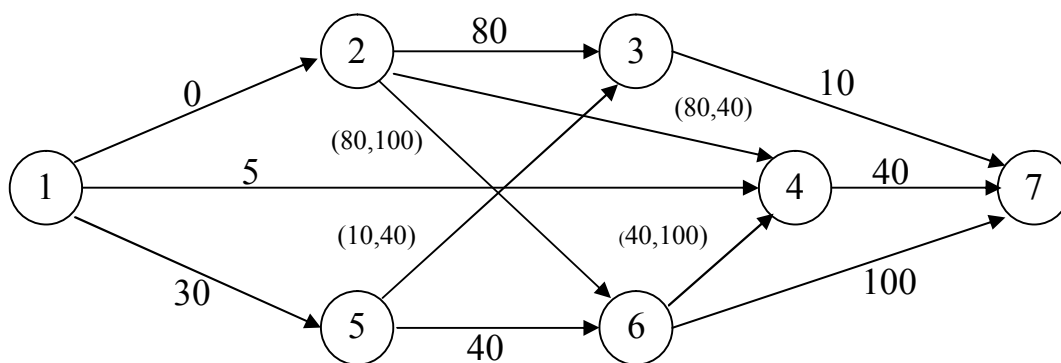


Рис. 1. Граф системы без параллельных приборов

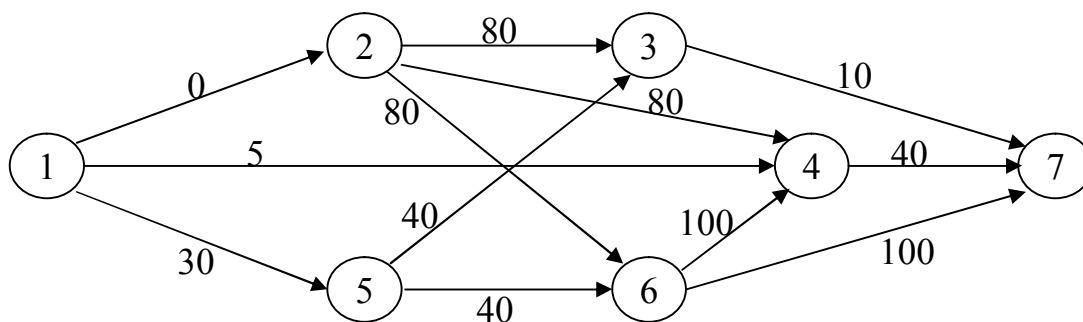


Рис. 2. Граф системы без параллельных приборов, где первый канал включает только один пост

Таблица 1

Активное расписание системы без параллельных приборов

Номер операции $i$	1	2	3	4	5	6	7
Момент начала операции $t_i$	0	0	80	180	30	80	220

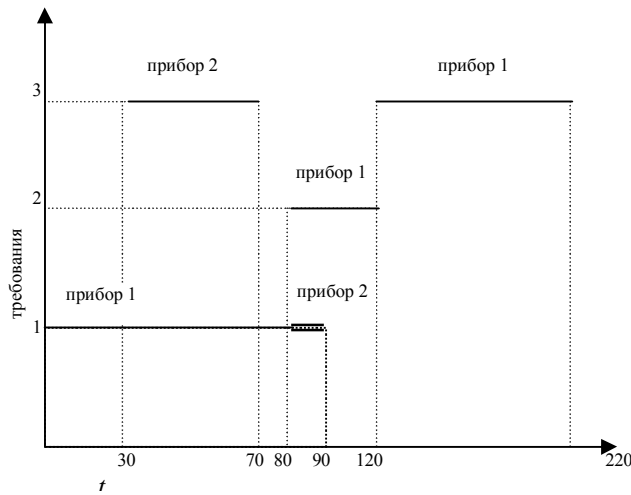


Рис. 3. График активного расписания соответственно таблице 1

Графу  $(Q, U')$  соответствует матрица

$$\{V_{ij}\} = \begin{bmatrix} X & 0 & 80 & 180 & 30 & 80 & 220 \\ -\infty & X & 80 & 180 & -\infty & 80 & 220 \\ -\infty & -\infty & X & -\infty & -\infty & -\infty & 150 \\ -\infty & -\infty & -\infty & X & -\infty & -\infty & 40 \\ -\infty & -\infty & 40 & 140 & X & 40 & 180 \\ -\infty & -\infty & -\infty & 100 & -\infty & X & 140 \\ -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & -\infty & X \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Оптимальное по тому или иному критерию  $F(x_1, \dots, x_n)$  расписание строится при помощи направленного перебора элементов множества  $\tilde{P}(G)$  с использованием, как правило, одной из разновидностей метода ветвей и границ [2]. Трудоемкость построения оптимального расписания зависит от размера задачи: числа вершин, дуг и ребер графа  $G$ , т.е. количества требований, числа операций по их обслуживанию, числа обслуживающих приборов, количества ограничений на последовательность выполнения операций. Вычислительные трудности позднее будут обсуждаться подробнее.

Для рассматриваемого примера различные варианты перестройки смешанного графа  $G = (Q, U, V)$  в ориентированный граф  $(Q, U')$  можно получить, выбирая одну из двух возможных ориентации каждого из четырех ребер графа  $G$ , т.е.  $2^4 = 16$  вариантов. Из них не содержат контуров только 9 (для графов с положительными весами  $a_{ij}$  для всех  $i$  и  $j$  отсутствие контуров положительного веса эквивалентно отсутствию всяких контуров). Им соответствуют активные расписания, длина которых изменяется в пределах от 220 до 300 единиц времени. Наряду с расписанием из табл. 1 оптимальным по быстродействию является расписание, задаваемое таблицей 2, изображенное на рис. 4.

Соответствующий ориентированный граф  $(Q, U')$  изображен на рис. 5. От графа, изображенного на рис. 2, он отличается только ориентацией ребра [4, 6].

Для этого расписания суммарное время пребывания требований в системе равно

$$t_{\Sigma} = 90 + 115 + 190 = 395. \quad (3)$$

Для расписания табл. 2

$$t_{\Sigma} = 90 + 215 + 150 = 455. \quad (4)$$

Таким образом, равноценные по критерию быстродействия расписания оказались далеко не равноценными по критерию суммарного пребывания заявок в системе. Обычно оптимальное по одному из критериев решение не совпадает с оптимальным по иному критерию решением. Если требуется планировать техническое обслуживание с минимальными потерями времени из-за невыхода автомобилей в рейс, то следует минимизировать  $t_{\text{сум}}$ . Если же важнее повышение интенсивности работы ремонтных служб, то следует строить оптимальное по быстродействию расписание.

Таблица 2

Активное расписание системы без параллельных приборов

Номер операции $i$	1	2	3	4	5	6	7
Момент начала операции $t_i$	0	0	80	80	30	120	220

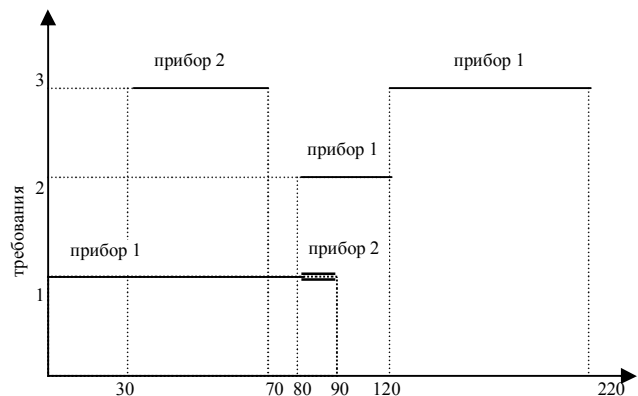


Рис. 4. График активного расписания соответственно таблице 2

И в том, и в другом случае у отдельных требований возможны большие промежутки времени между последовательными операциями, что может быть нежелательно (например, могут быть превышены некоторые нормативы). Или же возможны длительные промежутки, на протяжении которых отдельные приборы не заняты обслуживанием (простаивают).

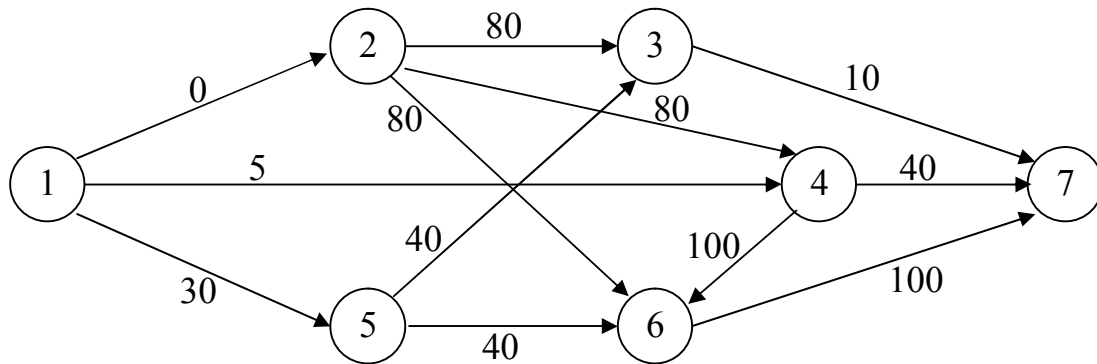


Рис. 5. Граф системи без паралельних приборів, відповідно таблиці 2

Для исключения подобных аномалий можно учесть при составлении расписаний директивные сроки окончания обслуживания всех или некоторых требований, а также ограничить.

Следует, однако, заметить, что если среди  $a_{ij}$  есть отрицательные и имеются контуры неположительного веса, то задача проверки существования допустимого решения является значительно более трудной с вычислительной точки зрения, чем задача для неотрицательных  $a_{ij}$ .

### Выводы

1. В статье рассмотрена методология составление оперативных планов, основой которых является построение расписания функционирования системы поддержки принятия решений для активных средств противоборствующих сторон, при ограничении на задании, взвешенного смешанного графа системы без параллельных приборов для активных средств противоборствующих сторон.

2. Предложена процедура, описывающая активное расписание, соответствующее графу системы без параллельных приборов.

3. Методология составление оперативных планов, процедура, описывающая активное расписание, соответствующее графу системы без параллельных приборов основанные на теории графов может

быть учтена при построении системы поддержки принятия решений автоматизированной системы управления активными средствами противоборствующих сторон.

### Список литературы

1. Алтухов П.К. Основы теории управления войсками / П.К. Алтухов, И.А. Афонский, А.Е. Татарченко; под ред. П.К. Алтухова. – М.: Воениздат, 1984. – 221 с.
2. Шикин Е.В. Математические методы и модели в управлении / Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. – М.: Дело, 2000. – 440 с.
3. Мамиконов А.Г. Модели и методы проектирования информационного обеспечения АСУ / А.Г. Мамиконов, А.Н. Пискунов, А.Д. Цвиркун. – М.: Статистика, 1978. – 221 с.
4. Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач; под ред. Б.М. Герасимова. – Севастополь: Издательский центр СНИЯЭиП, 2004. – 319 с.
5. Максимов В. Развитие моделей принятия решений: проблемы, парадоксы и перспективы. / В. Максимов // Банковские технологии. – № 3. – С. 13-18.

Поступила в редколлегию 14.02.2011

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

### ПОБУДОВА РОЗКЛАДУ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АКТИВНИХ ЗАСОБІВ

I.V. Tolok, O.V. Koval

*В статті розглядається методологія складання оперативних планів розкладу функціонування системи підтримки прийняття рішень завдяки опису активного розкладу, яке відповідає графу системи без паралельних приладів, що засновано на теорії графів*

**Ключові слова:** розклад функціонування системи підтримки прийняття рішень, теорія графів.

### CONSTRUCTION OF CURRICULUM OF FUNCTIONING SYSTEMS OF SUPPORT OF DECISION-MAKING FOR ACTIVE FACILITIES

I.V. Tolok, A.V. Koval

*In the article methodology of drafting of operative plans of curriculum of functioning of the system of support of decision-making is considered by means of description of active time-table, which corresponds a count systems without parallel devices, based on the theory of the graphs*

**Keywords:** curriculum of functioning of the system of support of decision-making, theory of the graphs.