

РОЗДІЛ 2

ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 631.2.15

ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Тітова Л.Л., к.т.н., Роговський І.Л., к.т.н., с.н.с.

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

В статті представлено результати аналітичних досліджень формування імітаційних моделей відновлення працездатності машин для лісотехнічних робіт. При цьому імітаційна модель реалізується як програма, а імітаційне моделювання зводиться до проведення експериментів в самій прикладній програмі шляхом прогону цієї програми на деякій множині вхідних даних. Метою створення імітаційної моделі є перевірка достатньої обґрунтованості побудови аналітичних моделей при різних значеннях параметрів елементів систем.

Постановка проблеми. Імітаційне моделювання є широко застосовуваним методом вирішення завдань аналізу, оптимізації та проектування складних систем. При цьому все більш збільшується роль імітаційного підходу при виконанні дослідницьких та проектних робіт по створенню ефективних виробничих систем великої складності і прискоренню пошуку раціональних рішень у лісопромисловості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Імітаційна модель відновлення працездатності машин для лісотехнічних робіт (далі – ІМ) описує його функціонування у вигляді послідовності операцій або груп операцій, що виконуються із застосуванням прикладних комп'ютерних програм [1]. Складовими частинами ІМ є опис елементів, що утворюють систему, і опис структури системи, тобто сукупності зв'язків між елементами [2]. Ці описи представлені у формі алгоритму, на основі якого розроблена прикладна програма [3].

Таким чином, ІМ реалізується як програма, а імітаційне моделювання зводиться до проведення експериментів в самій прикладній програмі шляхом прогону цієї програми на деякій множині вхідних даних.

Мета досліджень. Метою створення ІМ є перевірка достатньої обґрунтованості побудови аналітичних моделей при різних значеннях параметрів елементів систем.

Результати досліджень. При побудові ІМ припущення по режиму їх функціонування приймаються такими ж, як і для аналітико-ймовірнісної моделі. Машини для лісотехнічних робіт відносяться до дискретних

стохастичних систем з постійною структурою, для моделювання в яких широко використовується мова Borland Delphi 7.

У мові Borland Delphi 7 передбачені різні види об'єктів, що використовуються при моделюванні дискретних систем: повідомлення, пристрої, багатоканальні пристрої, черги і т.д. Програма мовою Borland Delphi 7 має послідовність блоків, які задають параметри об'єктів ІМ, і дії, вироблені над цими об'єктами.

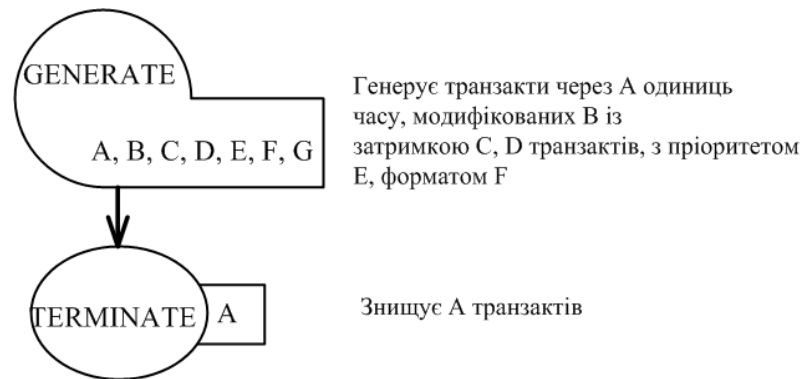


Рисунок 1 – Блок-схема сегмента таймера

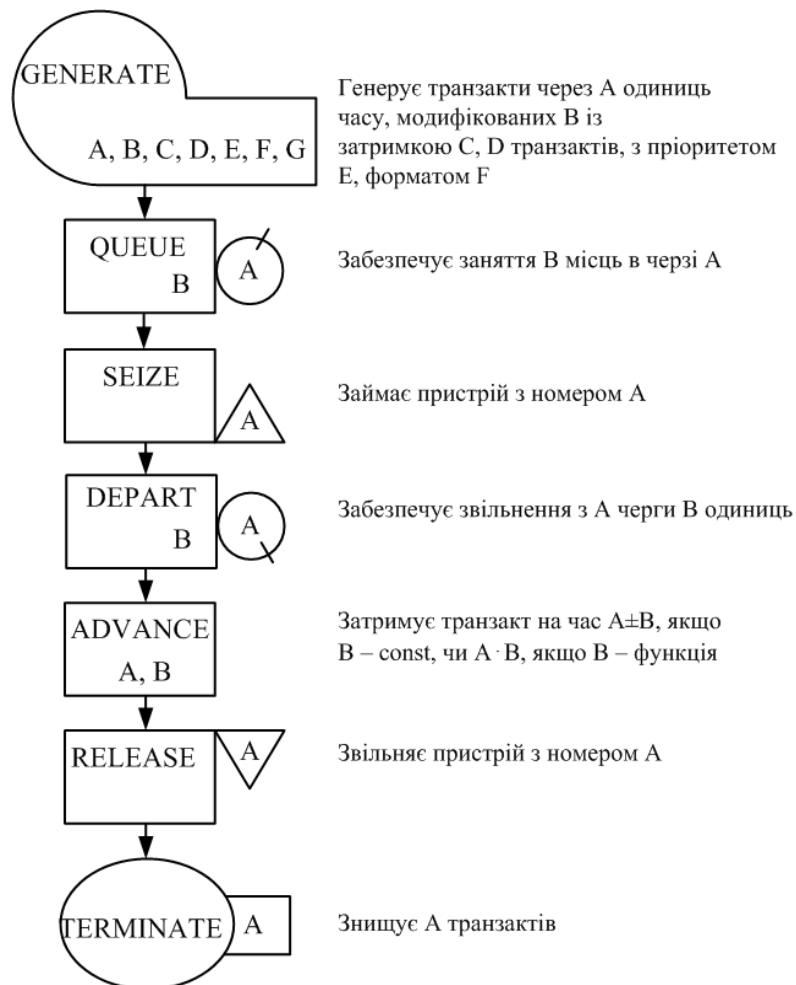


Рисунок 2 – Блок-схема сегмента, що описує обслуговування продукції

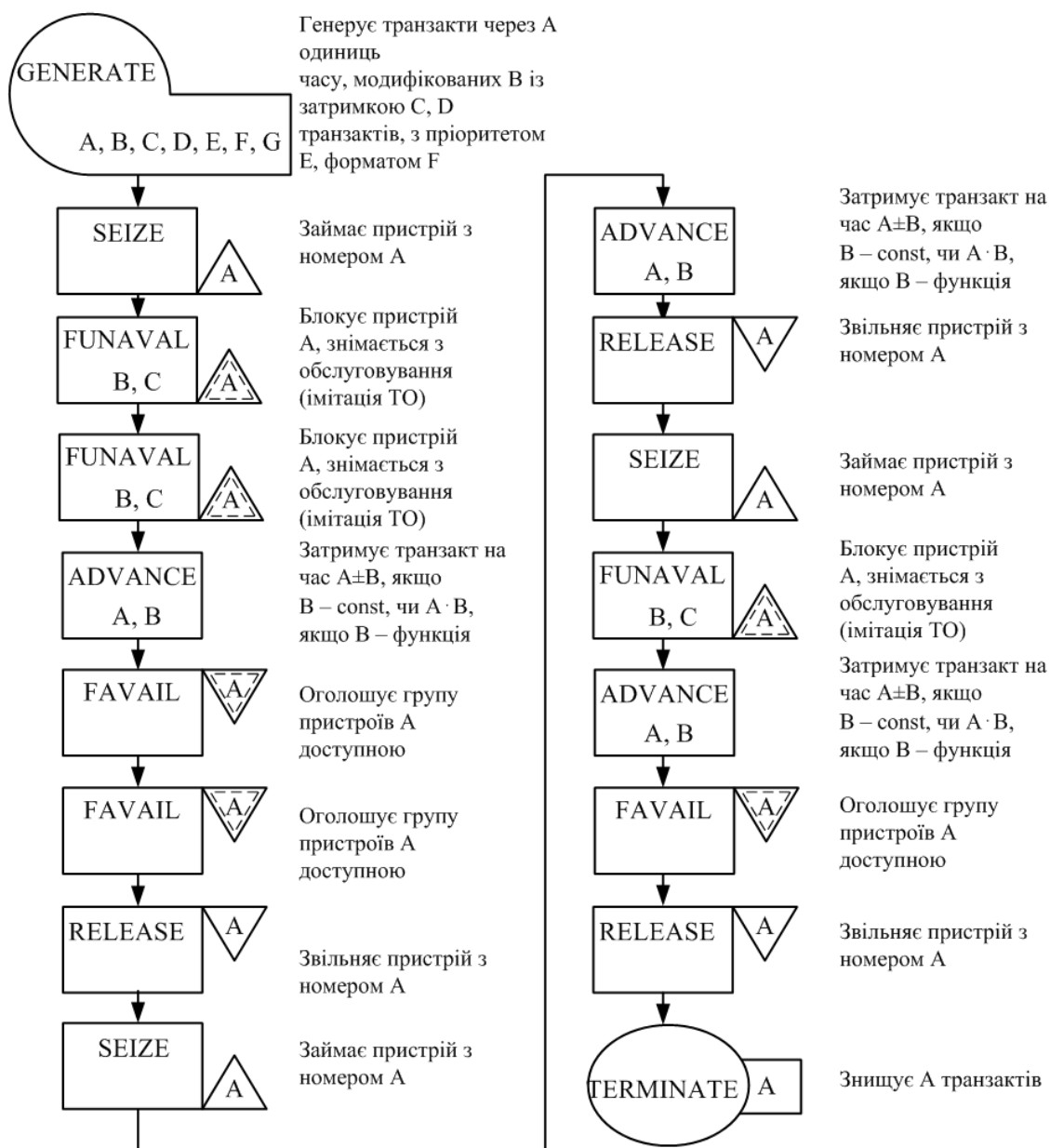


Рисунок 3 – Блок-схема сегмента, що описує процес ТО, відмов і відновлень системи

Імітаційне моделювання поведінки ІМ складається з двох етапів – моделювання поведінки одно- і двокомпонентної системи. Об’єктом моделювання обрані однокомпонентна система з календарним ТО і послідовна двокомпонентна система з відключенням працюючої компоненти. ІМ однокомпонентної системи поєднує наступні три типи сегментів: сегмент 1 (рис. 2), що описує експлуатацію машин для лісотехнічних робіт; сегмент 2 – (рис. 3), що описує процес ТО, відмов і відновлень системи; сегмент 3 – таймер (рис. 1), що визначає тривалість процесу моделювання.

У сегменті 1 (рис. 2) моделюються потоки обслуговування продукції. Кожній одиниці продукції, що надходить на вхід системи, відповідає транзакт. Джерело одиниць обслуговуючої продукції створюється блоком GENERATE, генеруючим транзакти в чергу *cherga_1* перед входом в перший пристрій *device*. Система моделюється таким об'єктом мови GPSS, як "пристрій" (блок SIEZE реалізує заняття пристрою транзактом, блок RELEASE – звільнення пристрою замінивши його транзактом).

У блоці GENERATE відбувається генерація транзактів, які імітують заявки на обслуговування. Після цього транзакти поміщаються в блок QUEUE, де відбувається постановка їх у чергу на обслуговування. Потім відбувається заняття пристрою *device* даними транзактом і видалення його з черги на обслуговування за допомогою блоків SEIZE і DEPART відповідно. Далі відбувається обробка в "влаштуванні" в блоці ADVANCE, після чого транзакт залишає пристрій *device* і систему.

У сегменті 2 моделюються потоки ТО і відмов системи. Розглянуто календарне ТО, яке проводиться в строго певні моменти часу. Це здійснюється блоком Generate, моделюючим транзакти з постійною частотою. Утворений транзакт надходить у пристрій *p_device*, що імітує ТО пристрою *device*. Так як після проведення ТО система вважається абсолютно новою, то транзакт, покидаючи пристрій *p_device*, займає пристрій *pered_vidmova*, що імітує напрацювання системи на відмову. Пройшовши затримку в пристрої *pered_vidmova*, транзакт потрапляє в пристрій *o_device*, яке, в свою чергу, імітує відмова пристрою *device*. Під час ТО і відмов система не може обробляти продукцію, що реалізовано в імітаційній моделі за допомогою блоків FUNAVAIL і FAVAIL – заборона на використання пристрою і зняття заборони відповідно. Блок-схема сегментів 2 представлена на рис. 3.

Сегмент 3 – таймер, управляє тривалістю процесу моделювання. Єдиний транзакт, що виробляється в момент часу Тдм (тривалість моделювання), скидає в нуль лічильник числа завершень (команда START), що викликає видачу статистики і припинення моделювання. Блок-схема сегмента 3 представлена на рис. 1.

При моделюванні передбачається, що всі СВ (часи роботи і відновлення системи) розподілені за спеціальним законом Ерланга. Програма імітаційного моделювання однокомпонентної системи мовою Borland Delphi та результати наведені в додатку В.

ІМ послідовної двокомпонентної системи з відключенням працюючої компоненти об'єднує такі три типи сегментів:

- сегмент 1 (рис. 4), що описує обслуговування продукції на компонентах при її проходженні по системі відповідно до технологічного процесу;

- сегменти 2 (рис. 5), що описують процеси ТО, відмов і відновлень компонент;

- сегмент 3 – таймер (рис. 1), що визначає тривалість процесу моделювання.

Блок-схема сегмента 1 представлена на рис. 4. Кожній одиниці продукції, що надходить на вхід компонент, відповідає транзакт. Джерело одиниць обслуговуючої продукції створюється блоком GENERATE, генеруючим транзакти в чергу *cherga_1* перед входом в перший пристрій *device_1*. Компоненти моделюються таким об'єктом мови GPSS, як "пристрій" (блок SIEZE реалізує заняття пристрою транзактом, блок RELEASE – звільнення пристрою що займав його транзактом).

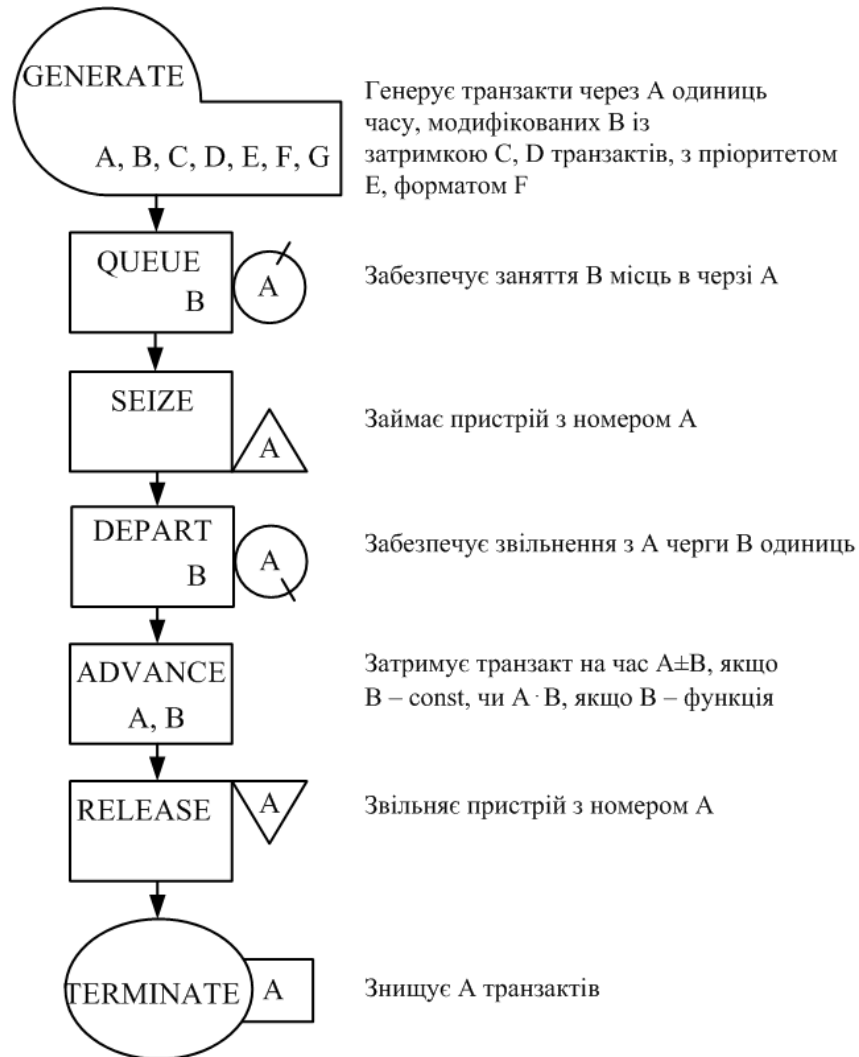


Рисунок 4 – Блок-схема сегмента, що описує обслуговування продукції в двокомпонентній системі

У блоці GENERATE відбувається генерація транзактов, які імітують заявки на обслуговування. Після цього транзакти поміщаються в блок QUEUE, де відбувається постановка їх у чергу на обслуговування. Потім відбувається заняття пристрою *device_1* даними транзактом і видалення його

з черги на обслуговування за допомогою блоків SEIZE і DEPART відповідно. Далі відбувається обробка в "влаштуванні" в блоці ADVANCE, після чого транзакт залишає пристрій *device_1* і надходить на обробку в пристрій *device_2*, яка здійснюється аналогічним чином. Потім транзакт залишає систему.

У сегментах 2 моделюються потоки ТО і відмов компонент. Принцип дії сегментів 2 однаковий, тому розглянемо його на прикладі потоків ТО і відмов першої компоненти, імітованої пристроєм *device_1*. Розглянуто календарне ТО, що проводиться в строго певні моменти часу. Це здійснюється блоком GENERATE, моделюючим транзакти в постійною частотою. Утворений транзакт надходить у пристрій *p_device_1*, що імітує ТО пристрої *device_1*. Так як після проведення ТО компонента вважається абсолютно новою, то транзакт, покидаючи пристрій *p_device_1*, займає пристрій *pered_vidmova_1*, що імітує напрацювання компонента на відмову.

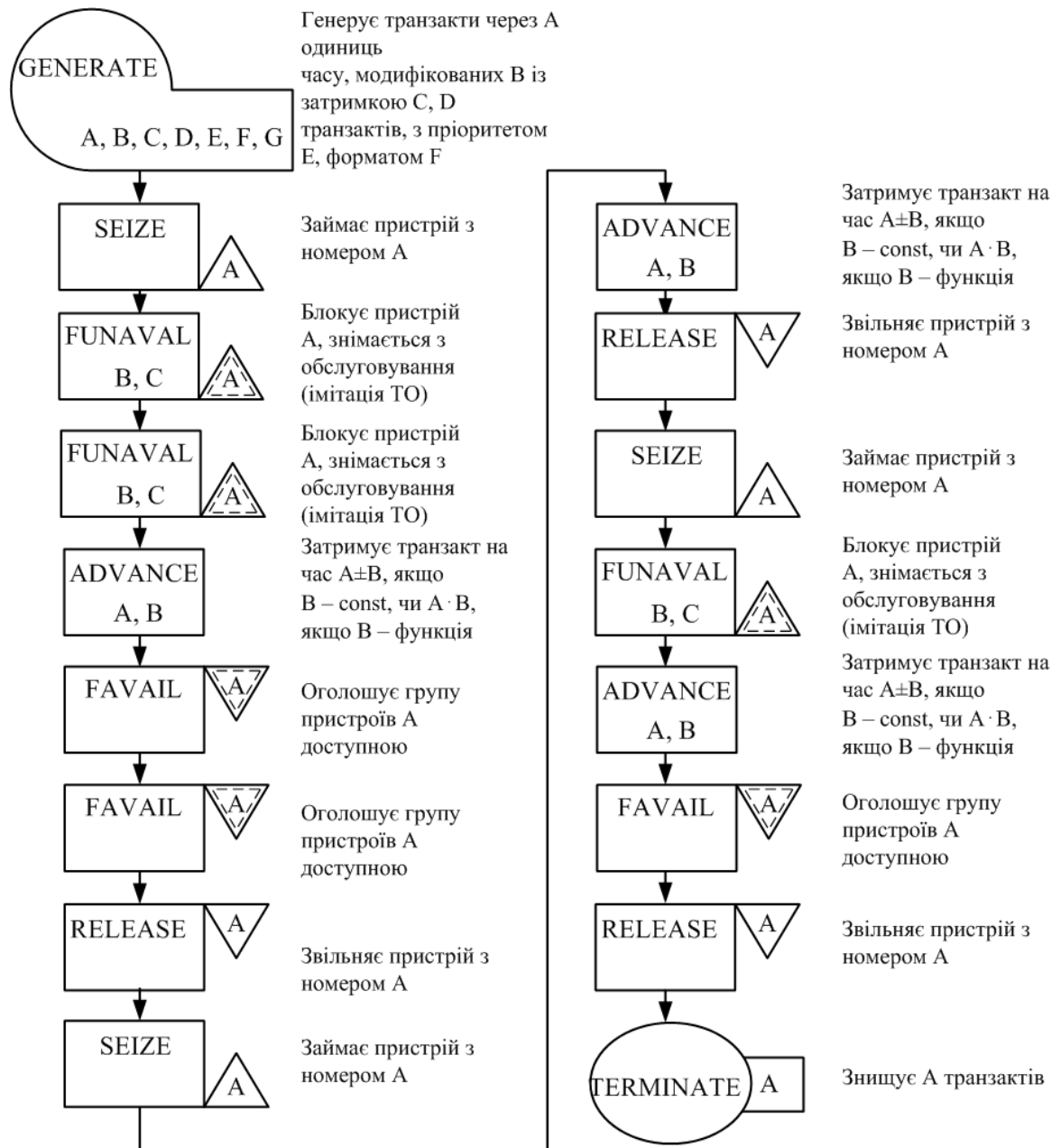


Рисунок 5 – Блок-схема сегментів, що описують процес ТО, відмов і відновлень компонентів системи

Пройшовши затримку в пристрої *pered_vidmova_1*, транзакт потрапляє в пристрій *o_device_1*, який, в свою чергу, імітує відмову пристрою *device_1*. Під час ТО і відмов компоненту не може обробляти продукцію, що реалізовано в імітаційній моделі за допомогою блоків FUNAIVAL і FAVAIL – заборона на використання пристрою і зняття заборони відповідно. Блок-схема сегментів 2 представлена на рис. 5. Сегмент 3 – таймер, управляє тривалістю процесу моделювання. Його призначення і функціонування такі ж, як і в попередньому випадку.

Висновок. При моделюванні двокомпонентної системи з відключенням працюючого компонента насамперед, що всі ЧВР (часи роботи і відновлення компонент) розподілені по спеціальному закону Ерланга. Програма імітаційного моделювання двокомпонентної системи мовою Borland Delphi 7.

Список літератури

1. Тітова Л.Л. Обґрунтування технічних заходів підтримання працездатності машин для лісотехнічних робіт / Л.Л. Тітова, І.Л. Роговський // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – Вип. 160. – С. 189–195.
2. Тітова Л.Л. Аналіз періодичності техобслуговування машин для лісотехнічних робіт / Л.Л. Тітова, І.Л. Роговський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2015. – Вип. 212, ч. 1. – С. 322–328.
3. Тітова Л.Л. Алгоритм розподілу об'ємів відновлення працездатності машин для лісотехнічних робіт / Л.Л. Тітова, І.Л. Роговський // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х.: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 169. – С. 290–296.

Анотація

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИН ДЛЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Тітова Л.Л., Роговський І.Л.

В статье представлены результаты аналитических исследований формирования имитационных моделей восстановления работоспособности машин для лесотехнических работ. При этом имитационная модель реализуется как программа, а имитационное моделирование сводится к проведению экспериментов в самой прикладной программе путем прогона этой программы на некотором множестве входных данных. Целью создания имитационной модели есть проверка достаточной обоснованности построения аналитических моделей при различных значениях параметров элементов систем.

Abstract

**SIMULATION MODEL FOR RESTORATION OF MACHINES FOR
FORESTRY WORK**

Titova L.L., Rogovski I. L.

The paper presents the results of analytical studies on development of simulation models for restoration of machines for forestry work. In this case the simulation model is implemented as a program and simulation is to carry out experiments in the application program by running this program on some set of input data. The purpose of creating a simulation model is sufficient verification of the validity of the analytical models under various values of the parameters of the system components.