СЕКЦІЯ 1
МОДЕЛЮВАННЯ, АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

УДК 330.46
Білецька А. Є.[1], Позняков Д. Є.[2], Карпенко М. Ю.[3]

МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ ГІБРИДНИХ ПІДПРИЄМСТВ З ОДИНИЧНИМ ХАРАКТЕРОМ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Модель розподілу ресурсів на підприємствах з одиничним або дрібносерійним характером виробничого процесу можна описати як взаємодію трьох компонент, – ресурсів *(R)*, процесів *(P)* і часу *(T)* [1]. При цьому управління процесами *P (*інтенсивністю їх виконання*)* здійснюється на певному проміжку часу *T* за умов дотримання обмежень на обсяги використання ресурсів *R*. Модель процесу представимо як зв'язок між його станом x*(t)*, інтенсивністю виконання *u(t)* та функцією споживання ресурсу *g(t)* . Нехай *x(t)* – неспадаюча функція часу така, що *x(t)*=0, коли процес не розпочато, *x(t)*=1 коли процес закінчено. Визначивши споживання ресурсів *g(u(t))*, модель управління процесами можна представити у вигляді:

$$\dot{x}(t) = u(t),\ S(t) = W^0 g(u(t)) = W^0 f^{-1}(u(t))$$

Нехай x_i, *zi* – моменти початку та закінчення процесу *i*, $\gamma_i = z_i - y_i$ - тривалість процесу. Будемо розуміти під завданням зі змінною інтенсивністю процесів таке, де *z, y* фіксовані, а управління виглядає як:

---

[1] студентка групи ІСтаТ 2018-1, Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

[2] студент групи КН 2018-1, Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

[3] доцент кафедри КН та ІТ Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

$$u(t) = \begin{cases} >= 0 \ \ при \ \ y <= t <= z \\ = 0 \quad в \ інших \ випадках, \end{cases}$$

$$\int_y^z u(t)dt = 1.$$

Управління *u(t)* обмежимо як $u^{\min} <= u(t) <= u^{\max}$

Обмеження на термін реалізації процесів представимо як $y_j^{\min} <= y_j <= y_j^{\max}$, $z_j^{\min} <= z_j <= z_j^{\max}$, де *n* – кількість процесів.

Умови синхронізації виконання процесів будемо описувати як відношення впорядкування ρ, яке у нашому випадку представлено обмеженнями типу $z_j <= y_i$. Дискретизацію за часом у моделі будемо описувати у вигляді: $X_j^k = X_j^{k+1} + u_j^k(t^k - t^{k-1}), k = 1,2,...,S$. Тоді динаміку використання ресурсів можна представити як:

$$\delta_{ij}^k = W_{ij} \int_{X_j^{k-1}}^{X_j^k} g_{ij}(x_j)dx_j, k = 1,2,...S, \ i = 1,2,...,n, \ j = 1,2,...,n$$

Оскільки $\int_0^T u(t)dt = 1,$ умови нормалізації можна записати як: $\sum_{k=1}^{S} u_j^k(t^k - t^{k-1}) = 1, \ j = 1,2,...,n$. Тоді завдання розподілу ресурсів при змінних інтенсивностях й асинхронній реалізації процесів виглядає так:

$$\min_u \sum_{i=1}^{m} \sum_{k=1}^{S} \left(\frac{\delta_i^k}{r_i^k} \right)^2$$

за обмежень:

$$\delta_i^k <= \sum_{j=1}^{n} \delta_{ij}^k <= r_i^k, \text{ де } r_i^k - \text{лімит ресурсу } k \text{ для процесу } j,$$

$$\sum_{k=1}^{S} u_j^k (t^k - t^{k-1}) = 1,\ j = 1, 2, ..., n\ ,$$

$$y_j^{\min} <= y_j <= y_j^{\max},\quad z_j^{\min} <= z_j <= z_j^{\max}$$

Модель реалізована у вигляді програмної компоненти та використовується як складова системи управління смарт-підприємствами гібридного типу з дрібносерійним характером виробничого процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мірошніченко О. Ю. Управління ресурсами підприємства: [навч. посіб.] / О. Ю. Мірошніченко, Н. В. Ревуцька, О. М. Гончарова. – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. – 217 с.