

УДК 004.891

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОНЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ КАЛЕНДАРНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА

А. Е. МИСНИК, С. К. КРУТОЛЕВИЧ, С. А. ПРОКОПЕНКО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Использование нейронечетких сетей Петри при календарном планировании производства позволяет улучшить качество планирования по сравнению с традиционными методами, например диаграммами Ганта [1]. Использование сетей Петри обусловлено возросшей инвариантностью технологических процессов производства. Типичным является случай, когда предприятие имеет выбор заказать изделия от внешних поставщиков или организовать собственное производство по нескольким технологическим процессам.

Производство изделий можно представить как множество технологических операций. В свою очередь технологическая операция требует наличия достаточного количества ресурсов. Ведь любой из видов ресурсов выступает в качестве ограничения при планировании. Количество необходимых для проведения операций ресурсов может изменяться в зависимости от конкретных условий производства.

В качестве примера рассмотрим модуль календарного планирования, реализованный на СООО «Дозатор-плюс».

Выпускаемая продукция состоит из набора изделий (деталей). Производство каждого изделия характеризуется набором технологических операций. Каждая операция фиксирует затраты ресурсов на ее проведение.

План представляет собой множество изделий в виде

$$P_1 = \{n_1 O_1, \dots, n_i O_i, \dots, n_k O_k\},$$

где O_i – изделие i -го вида; n_i – количество изделий вида O_i .

Для оценки построенного плана на каждой итерации используется функция

$$F = v_s / S + v_t \cdot T + G(D_0, D_k) \rightarrow \min,$$

где T – время для реализации плана P_1 ; S – затраты на реализацию плана в денежном выражении; $G(D_0, D_k)$ – неотрицательная штрафная функция, имеющая значения, если дата окончания плана D_k больше даты отгрузки продукции по контракту D_0 ; v – весовые коэффициенты, определяемые эмпирическим путем.

В рассматриваемой модели не учитывались ресурсы на транспортные операции и ресурсы площади для хранения запасов в производстве.

Для практической реализации календарного планирования разработан программный модуль. Его вид представлен на рис. 1.

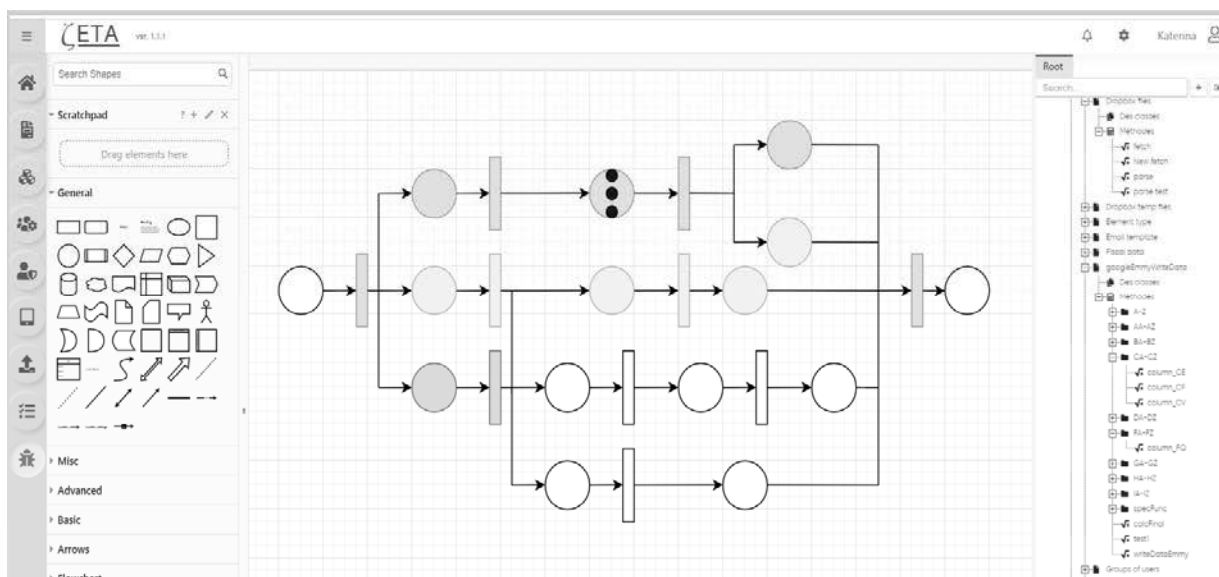


Рис. 1. Пример реализации календарного планирования

В результате моделирования для каждого вида изделия формируется ежедневный план производства с указанием рационального производственного процесса.

Пример формирования календарного плана представлен на рис. 2.

№	Код по КД	выполнение плана
134	Д00.02.01.015 (М22х1,5-6Н) Корпус	34
135	Д00.02.00.072А Кардан	68
136	Д00.02.00.070 Крышка верхняя	68
137	Д00.02.00.050 Клапан	68

Рис. 2. Окно формирования календарного плана производства

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Modeling of Industrial and Technological Processes in Complex Systems Based on NeuroFuzzy Petri Nets / A. V. Bobryakov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series, International Conference on Automatics and Energy (ICAЕ 2021), Vladivostok, 7–8 October 2021. – Vladivostok, 2021. – Vol. 2096.