

УДК 519.682.6

Нестеренко А.О., магістрант
 Вислоух С.П., канд. техн. наук, доцент
 Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», nesterenko48@ukr.net

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Імітаційне моделювання є широко визнаним методом вирішення складних завдань аналізу, оптимізації та проектування систем управління виробництвом і технологічними процесами. В останні роки все більше зростає роль імітаційного підходу при виконанні дослідних і проектних робіт зі створення ефективних виробничих систем великої складності, гнучких автоматичних виробництв і прискорення пошуку раціональних рішень в промисловості [1].

Шляхом використання імітаційного моделювання розробнику систем надається можливість економити час та ресурси, що витрачаються на підготовку та запуск складних, різних за типом, виробничих систем. Обмеження при розробці та побудові імітаційних моделей при застосуванні сучасних програмних засобів виникають лише за відсутності навиків та вмінь користування. Одним з таких засобів імітаційного моделювання є система AnyLogic, що з лідерів серед інструментів імітаційного моделювання, яке дозволяє отримати детальне представлення процесів та оптимізувати їх параметри [2, 3].

Для вирішення задачі побудови складної виробничої системи, що виконує механічну обробку деталі типу «корпус», використано вказану систему імітаційного моделювання. Побудова алгоритму роботи та створення моделі є першим кроком, націленим на успішне отримання необхідного результату.

Використовуючи можливості AnyLogic, створено модель виготовлення механічної обробки корпусу, схема якої представлена на рис.1. Розроблено зручний інтерфейс для графічного відображення та наочного представлення виконуваної роботи (рис. 2).

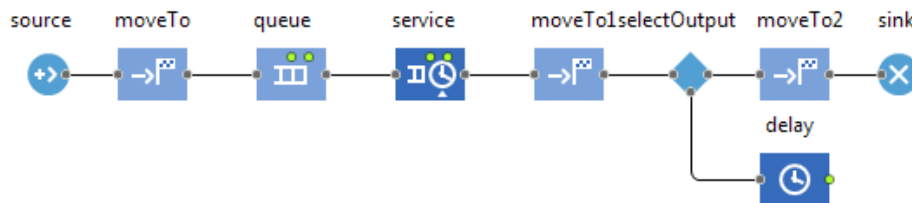
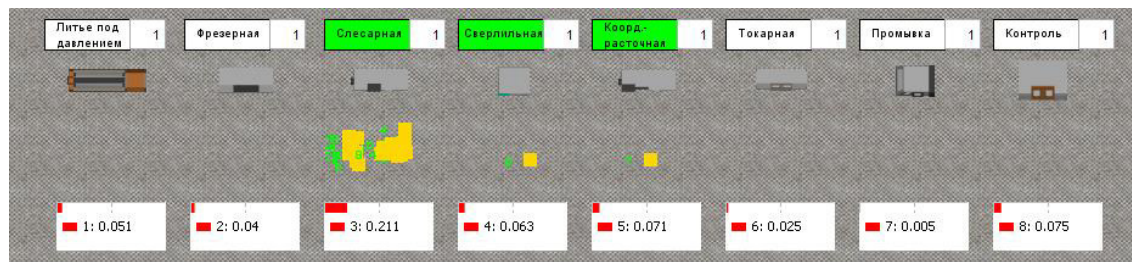


Рис. 1 – Схема роботи моделі механічної обробки корпусу

Згідно з наданою схемою, заготовка, потрапляючи в цех механічної обробки, перебуває в одному із етапів виготовлення. При цьому кількість етапів залежить від операцій, що вказані в технологічній документації. Саме елементи наведеної схеми (рис. 1) дозволяють відслідкувати на якому етапі знаходиться заготовка та визначати напрямок її подальшої обробки. Наступним кроком імітаційного моделювання є аналіз отриманих результатів, її тестування та визначення необхідності внесення необхідних корегувань.

Аналіз проведеного експерименту зі створення моделі показав, що під час обробки деталі, згідно з вказаними операціями (рис. 2, б) на обраному обладнанні (рис. 2, а) виникає черга на деяких видах обладнання, що значно збільшує час обробки деталі.

На основі отриманих даних запропоновано внести зміни в кількості використовуваного обладнання при обробці деталі. При наступних експериментах з моделлю перевірено можливість появи черги на іншому обладнанні. За рахунок зміни кількості одночасно працюючого обладнання, вдалося уникнути виникання черг, що дозволило зменшити час обробки корпусу та відповідно, витрати на його виготовлення.



а)

Время обработки:		Время обработки:	
005 Литье под давлением	10.112	080 Фрезерная	0.551
010 Фрезерная	0.255	085 Слесарная	0.2
015 Слесарная	0.2	090 Фрезерная	0.251
020 Слесарная	0.5	095 Слесарная	0.2
025 Сверлильная	0.455	100 Фрезерная	0.238
030 Слесарная	0.2	105 Слесарная	1.1
035 Коорд.-расточная	2.15	110 Фрезерная	0.279
040 Слесарная	0.2	115 Слесарная	0.2
045 Сверлильная	1.334	120 Сверлильная	0.284
050 Слесарная	0.2	125 Слесарная	0.2
055 Токарная	1.372	130 Сверлильная	0.901
060 Коорд.-расточная	0.926	135 Слесарная	0.2
065 Слесарная	0.2	140 Слесарная	1.15
070 Коорд.-расточная	0.316	145 Промывка	0.25
075 Слесарная	0.55	150 Контроль	2.5

б)

Рис. 2 – Интерфейс моделі обробки корпусу: а) обладнання, що використовується при обробці деталі; б) перелік виконуваних операцій

Використовуючи систему імітаційного моделювання AnyLogic, користувач у повній мірі забезпечує себе зручним, якісним та професійним засобом для моделювання виробничих систем. Наведена модель роботи виробничої дільниці механічної обробки на прикладі виготовлення деталі «корпус» демонструє можливості даної системи. Для створення імітаційної моделі побудовано алгоритм, а також схему роботи елементів моделі, що забезпечують виконання необхідних дій згідно з технологічним процесом обробки. Проведено модельний експеримент з подальшим аналізом його результатів та внесення коректувань для покращення послідовності використання наявного обладнання.

Результатом імітаційного моделювання і проведення експериментів із застосуванням отриманої моделі є підвищення ефективності використання обладнання, оптимізація виробництва, скорочення часу виробничого циклу, збільшення обсягів виробництва та поліпшення якості готового виробу. Це відповідає всім поставленим в даній роботі завданням.

Список посилань

1. Имитационное моделирование производственных систем/Под общ. ред. чл.-кор. АН СССР А. А. Вавилова. – М.: Машиностроение; Берлин: Техника, 1983. – 416 с.
2. Нестеренко, А. О. Имитационное моделирование в задачах приборостроительного производства / А. О. Нестеренко, С. П. Выслоух // Приборостроение - 2017: материалы 10-й Международной научно-технической конференции, 1-3 ноября 2017 года, Минск, Республика Беларусь / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск : БНТУ, 2017. – С. 263-265.
3. Нестеренко А.О. Імітаційне моделювання у виробництві приладів. / А. О. Нестеренко, С. П.Вислоух // Матеріали конфркенції Х науково-практичної конференції студентів та аспірантів «Погляд у майбутнє приладобудування», 16-17 травня 2017 р., м. Київ, ПФФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – С. 55.