

Кам'янець - Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
Фізико-математичний факультет  
Кафедра інформатики

Дипломна робота  
магістра

**З ТЕМИ: «ПОБУДОВА І КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ  
ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ МАСОВОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ ЗАДАЧІ ЕФЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ  
СКЛАДНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ»**

Виконав: студент 2 курсу групи КН1-М19  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
**Київський Олександр Анатолійович**

Керівник Федорчук В.А., професор  
кафедри інформатики, доктор технічних  
наук, професор

Рецензент Гудима У. В., кандидат фізико-  
математичних наук, доцент, доцент  
кафедри математики

Кам'янець-Подільський - 2020 року

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ АВТОКЛАВНОГО ЗАВОДУ .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Імітаційна модель виробництва.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Системи масового обслуговування.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Засоби моделювання систем масового обслуговування.....</b>	<b>12</b>
<b>РОЗДІЛ 2. СЕРЕДОВИЩЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ANYLOGIC .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Огляд системи AnyLogic.....</b>	<b>23</b>
• Засоби моделювання в AnyLogic.....	24
• Засоби опису поведінки об'єктів .....	26
• Анімація поведінки об'єктів .....	26
<b>2.2 Користувацький інтерфейс .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Основні елементи побудови моделі .....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Постановка задачі .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Демонстрація роботи моделі .....</b>	<b>44</b>
<b>ВИСНОВОКИ .....</b>	<b>54</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>55</b>

## ВСТУП

Проблема розробки, створення та реалізації різного роду підприємств була завжди актуальним питанням. В даному випадку це стосується виробництва газобетонних блоків. З кожним роком будівництво розширює свої масштаби, міст стає все більше і більше, а з цим і необхідність у забезпеченні кількості будівничих матеріалів для замовників. Проблема реалізації моделей підприємств вимагає рішення по 2 канонам – менші затрати, вищий рівень виробництва, цих 2 правила являються ключовими для підприємців котрі бажають розгорнути власне виробництво. Однак, рішення проблеми моделювання підприємства, рівно, як і будь-якої іншої проблеми, неможливо без її комплексного та багатофакторного вивчення.

Основною причиною появи даної проблеми є необхідність точного планування підприємства та аналітики його виробничих потужностей які повинні забезпечити якість і достатню кількість продукції для замовників. І будь-які пропозиції щодо покращення роботи підприємства або його будівництва, перед тим як приступити до його будівництва, повинні бути змодельовані на комп'ютері за допомогою відповідних методів.

Основними підходами, що застосовуються при моделюванні підприємств, є моделювання на основі створення моделей що відображають повний виробничий цикл підприємства, у данному випадку основною одиницею дослідження буде цех автоклавного газобетонного заводу.

Основною парадигмою побудови мікромоделей став механізм з використанням імітаційного моделювання, що відображає поведінку усіх виробничих потужностей що так чи інакше впливають на процес створення продукції газобетонних блоків.

**Об'єкт дослідження** - комп'ютерне моделювання частини підприємства для відображення складного технологічного процесу виробництва.

**Предмет дослідження** - методи і алгоритми аналізу та реалізації цеху по виготовленню газобетонних блоків та будівництва підприємства. Процеси дослідження.

**Мета дослідження** - дослідження алгоритмів та механізмів роботи імітаційної моделі для реалізації візуалізації роботи цеху використовуючи засоби імітаційного моделювання.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

1. Аналіз програмних середовищ для розробки імітаційних моделей.
2. Аналіз даних та схем для моделі.
3. Розробка анімаційної моделі цеху.
4. Побудова імітаційної моделі в програмному середовищі.

## ВИСНОВКИ

Завдяки гнучкості і потужного арсеналу системи AnyLogic можливо моделювання складних систем та збір відповідної інформації про систему яка моделюється, що дозволяє приблизно визначити поведінку системи в реальності. Але єдиним мінусом проектування моделей є те, що при моделюванні неможливо врахувати всі дії як зовнішні, так і внутрішні на модельовану систему. При реалізації даної роботи не враховувалася можливість появи несправностей в системі.

У межах даної роботи було виконано розгляд моделі цеху Автоклавного Газобетонного заводу. У результаті була створена модель що дала можливість спостерігати за інтенсивністю та функціональним процесом роботи устаткування. А також при необхідності зробити аналіз конструкторських особливостей даного цеху, що при реалізації подібних моделей у вірному масштабі дає можливість оцінки затрат для реального будівництва.

Також у перспективі можна зробити модифікацію та покращення моделі за для оцінки нових технологій що можуть бути введені у реальне підприємство для їх оцінки та демонстрації доцільності використання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7. — СПб.: ВАС, 2014,—432 с.
2. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование на AnyLogic 5. — БХВ\_Петербург, С.Петербург, 2005 . — 450с.
3. Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.
4. К.Н. Мезенцев. Учебное пособие «Моделирование систем в среде AnyLogic 6.4.1». Часть 2 /Под редакцией Заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., профессора А.Б.Николаева. МАДИ. — М.: 2011. — 103 с.
5. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 7. - СПб.: БХВ Питербург, 2005. — 340 с.
6. Киселева М. В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic : учебно- методическое пособие / М. В. Киселёва. Екатеринбург : УГТУ - УПИ, 2009. — 88 с.
7. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем : учеб, пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. - Норильск: НИИ, 2015. — 135 с.
8. Метсон Т. Организация движения. Научно-техническое издательство министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР, — Москва, 1991. — 462 с.
9. Дрю А. Теория транспортных потоков и управление ими. “Транспорт”, 1995. —424с.

10. Дубов М. А. Теория систем массового обслуживания : практикум / М. А. Дубов ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2015. — 44 с.
11. Бочаров П.П., Печикин А.В. Теория массового обслуживания: Учебник. — М.: Изд-во РУНД, 1995. — 529с.
12. Гасников А.В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: Учебное пособие / Издание 2-е, испр. и доп. А. В. Гасников и др. Под ред. А. В. Гасникова. — М.: МЦНМО, 2013. — 417 с.
13. Michaels, R. M. (1963). "Perceptual factors in car following." Proceedings of the Second International Symposium on the Theory of Road Traffic Flow. Paris: OECD, 44-59.
14. Gazis, D.C., Herman, R. and Rothery, R.W. (1961) "Non-linear Follow-the-Leader Models of Traffic Flow". Operations Research 9, No.4, 27-50.
15. Київський О.А., Бакалаврська робота "Моделювання транспортних розв'язок міста Кам'янець-Подільський", 2017. — 9-26 с.
16. The Big Book of Simulation Modeling Multimethod Modeling with Anylogic 6 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://book.cc/book/3682028/675ea6>
17. Куприяшкин, А.Г., Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.
18. Ivanov D. (2017). Operations and supply chain simulation with AnyLogic: Decision-oriented introductory notes for master students. 2nd Edition, 5-80.
19. Даденков С.А., Имитационное моделирование дискретных информационных систем и сетей в среде AnyLogic, Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. - 314 с.