

BTRP Ukraine

**2022 INTERNATIONAL  
BIOTHREAT REDUCTION  
SYMPOSIUM**

ABSTRACT BOOK

**UKRAINE 2022**

# TABLE OF CONTENTS - ЗМІСТ

<b>INTRODUCTION – ВСТУП.....</b>	<b>2</b>
<b>BIOSAFETY, BIOSECURITY AND BIORISK MANAGEMENT – БІОБЕЗПЕКА, БІОЗАХИСТ ТА УПРАВЛІННЯ БІОРИЗИКАМИ.....</b>	<b>4</b>
<b>COVID-19 DIAGNOSTICS, SURVEILLANCE, AND PUBLIC HEALTH – ДІАГНОСТИКА, ЕПІДНАГЛЯД ЗА COVID-19 ТА ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я.....</b>	<b>9</b>
<b>ESPECIALLY DANGEROUS PATHOGENS – ОСОБЛИВО НЕБЕЗПЕЧНІ ПАТОГЕНИ .....</b>	<b>33</b>
<b>INFECTIOUS DISEASE METHODOLOGIES AND DIAGNOSTICS – МЕТОДОЛОГІЯ ТА ДІАГНОСТИКА ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ .....</b>	<b>56</b>
<b>HUMAN INFECTIOUS DISEASES – ІНФЕКЦІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЮДЕЙ .....</b>	<b>67</b>
<b>MICROBES IN VETERINARY MEDICINE AND FOOD SAFETY – МІКРООРГАНІЗМИ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ ТА БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ .....</b>	<b>110</b>
<b>ONE HEALTH AND ZOO NOTIC DISEASES – «ЄДИНЕ ЗДОРОВ'Я» ТА ЗООНОЗНІ ЗАХВОРЮВАННЯ.....</b>	<b>130</b>
<b>ABBREVIATIONS – СКОРОЧЕННЯ.....</b>	<b>150</b>
<b>AUTHOR INDEX – ПОКАЖЧИК АВТОРІВ .....</b>	<b>151</b>

# **BIOSAFETY, BIOSECURITY AND BIORISK MANAGEMENT – БІОБЕЗПЕКА, БІОЗАХИСТ ТА УПРАВЛІННЯ БІОРИЗИКАМИ**

**# 272. Simulation of the COVID-19 Epidemic Process: Investigation of a Deterministic Approach and a Machine Learning Model**Mohammadi A.<sup>1</sup>, Chumachenko T.<sup>2</sup>, Menailov I.<sup>1</sup>, Bazilevych K.<sup>1</sup>, Chumachenko D.<sup>1</sup><sup>1</sup>National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute";<sup>2</sup>Kharkiv National Medical University[alireza.mohammadi9207@gmail.com](mailto:alireza.mohammadi9207@gmail.com)

**Introduction.** Emergent infection COVID-19 is characterized by rapid spread around the world, lack of effective specific treatment and insufficient history to study its dynamics. The aim of the study is to compare classical approaches, and machine learning methods for COVID-19 modeling. The study was carried out within the framework of the NFGU project 2020.02/0404.

**Methods.** As part of the study, an extended classical SIR-model was built. The model describes the dynamics of susceptible (S), infected (I), recovered (R) and fatal outcomes (F) in a given population. A machine learning model based on linear regression (LR) was built. For the pilot study, data on cases of COVID-19 in Ukraine provided by the Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine were used. The average relative error is used as a metric for the adequacy of the models.

**Results.** Based on both models, the predictive dynamics of COVID-19 in Ukraine for confirmed cases, recovered cases, and deaths for 15 days was built. The accuracy of the SIR-model was 96.72%, 98.93%, and 99.3% for confirmed, recovered, and fatal outcomes, respectively. The accuracy of the LR-model was 98.85%, 99.97%, and 98.71% for confirmed, recovered, and fatal outcomes, respectively.

**Conclusions.** The accuracy of the LR-model is higher, but it does not allow one to analyze the factors influencing the dynamics of the epidemic process. On the other hand, the SIR-model makes it possible to carry out experiments to determine the degree of informativeness of the factors influencing the spread of infectious diseases. The disadvantage of the classical approach is the difficulty in building a model and the need for a complete restructuring of systems of differential equations with changes in the nature of the spread of disease (virulence, contagiousness, etc.). Therefore, a promising area of research is combined approaches that improve the accuracy of deterministic models by verifying their results on machine learning models. Such models will simultaneously achieve high accuracy and identify factors that affect the epidemic process. Their introduction into national health systems will allow the implementation of effective control measures to reduce the epidemic incidence of COVID-19 in certain areas.

**Key words:** epidemic model, COVID-19, SIR-model, Linear Regression model, machine learning.

**# 272. Моделювання епідемічного процесу COVID-19: дослідження детермінованого підходу та моделі машинного навчання**Мохаммаді А.<sup>1</sup>, Чумаченко Т.<sup>2</sup>, Меньяйлов Є.<sup>1</sup>, Базілевич К.<sup>1</sup>, Чумаченко Д.<sup>1</sup><sup>1</sup>Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;<sup>2</sup>Харківський національний медичний університет[alireza.mohammadi9207@gmail.com](mailto:alireza.mohammadi9207@gmail.com)

**Вступ.** Емерджентна інфекція COVID-19 характеризується швидким розповсюдженням світом, відсутністю ефективного специфічного лікування та недостатньою історією для дослідження її динаміки. Метою дослідження є порівняння класичних підходів та методів машинного навчання для моделювання COVID-19. Дослідження виконане в рамках проекту НФДУ 2020.02/0404.

**Методи.** У рамках дослідження побудовано розширену класичну модель SIR. Модель описує динаміку сприйнятливих (S), інфікованих (I), тих, хто одужав (R) та летальних випадків (F) у визначеній популяції. Побудовано модель машинного навчання, засновану на лінійній регресії. Для експериментального дослідження використано дані про випадки COVID-19 в Україні, надані Центром громадського здоров'я МОЗ України. У якості метрики адекватності моделей застосовано середню відносну помилку.

**Результати.** На засадах обох моделей побудовано прогнозну динаміку COVID-19 в Україні для підтверджених випадків, тих, хто видужав та летальних випадків на 15 днів. Точність детермінованої моделі склала 96,72%, 98,93% та 99,3% для підтверджених, тих, хто одужав та летальних випадків відповідно. Точність моделі лінійної регресії склала 98,85%, 99,97% та 98,71% для підтверджених, тих, хто одужав та летальних випадків відповідно.

**Висновки.** Точність моделі лінійної регресії вища, але вона не дає можливості проаналізувати фактори, що впливають на динаміку епідемічного процесу. З іншого боку, детермінований підхід дозволяє проводити експерименти з визначення ступеню інформативності факторів, що впливають на розповсюдження інфекційної захворюваності. Недоліком класичного підходу є складність у побудові моделі та необхідність повної перебудови систем диференціальних рівнянь при змінах у характері розповсюдження захворюваності (вірулентності, контагіозності, тощо). Тому, перспективним напрямом досліджень є комбіновані підходи, що дозволяють підвищити точність детермінованих моделей завдяки верифікації їх результатів на моделях машинного навчання. Такі моделі дозволяють досягти одночасно високої точності та вчасно виявляти фактори, які впливають на епідемічний процес. Їх впровадження у національні системи охорони здоров'я дозволить впроваджувати вчасні та ефективні контрольні заходи для зниження епідемічної захворюваності на COVID-19 на визначених територіях.

**Ключові слова:** епідемічна модель, COVID-19, модель SIR, модель лінійної регресії, машинне навчання.

Ф

Федоряченко У., 40, 85  
Філімонова Н., 59  
Філоненко Г., 66  
Фогель М., 101  
Фуртат І., 8

Х

Хархун Т., 68  
Хижна Ю., 118  
Хобзей Б., 42  
Хоменко Я., 58  
Хоронжевська І., 88

Ц

Царенко Т., 135  
Цедик В., 126  
Цимбал В., 97

Ч

Чайчук О., 79  
Чегодайкіна Н., 136  
Чемирис А., 82, 120  
Черненко Л., 109  
Черняєва Т., 53, 84

Чечет О., 37, 111, 112  
Чужакіна К., 148  
Чумак С., 10, 68  
Чумак Ю., 118  
Чумаченко Д., 29, 103, 104  
Чумаченко Т., 25, 29, 30, 45, 74, 87, 103, 104, 136, 143

Ш

Шамичкова Г., 15, 34, 35, 75, 81, 137  
Шаповалова О., 59  
Шварц Ю., 44, 127  
Шевченко О., 148  
Шевченко Т., 71  
Шевчук П., 23  
Шишова Г., 18, 19  
Штанюк Є., 76

Ю

Юрченко О., 55  
Юстинюк В., 119  
Ющук Г., 84

Я

Яджин Л., 27  
Янко І., 107  
Ящук Г., 136