

ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова
установа

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(ідентифікаційний код 02071240)

1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня
доктора філософії

Сидор Петро Олегович

1.2. Освітньо-наукова
програма, яку завершив
здобувач

38613 Інженерія програмного забезпечення (121 Інженерія
програмного забезпечення)

1.3. Окремі елементи
освітньо-наукової програми
забезпечуються іншим
закладом вищої освіти/
науковою установою (у тому
числі іноземним)

ні

2. Дисертація

2.1. Тема дисертації

Методи прогнозування природних катастроф на основі технологій
штучного інтелекту

2.2. Анотація дисертації

Сидор П.О. Методи прогнозування природних катастроф на основі
технологій штучного інтелекту. – Кваліфікаційна наукова праця на
правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 121 – «Інженерія програмного забезпечення» –
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
Чернівці, 2024.

У сучасних умовах глобалізації та зростаючої мобільності, туризм
стає однією з найбільш популярних сфер діяльності, що вимагає
підвищеної уваги до питань безпеки туристів. З огляду на
збільшення частоти природних катастроф, таких як лісові пожежі,
урагани, землетруси та повені, стає очевидною необхідність
розробки нових інформаційних технологій, які дозволять туристам і
організаторам подорожей ефективно планувати маршрути з
урахуванням потенційних ризиків. Особливу актуальність у цьому
контексті має створення математичних моделей та методів
прогнозування кризових явищ, що здатні передбачати розвиток
небезпечних ситуацій та їх вплив на туристичні напрямки.
Штучний інтелект та інструменти аналізу великих даних
відкривають нові можливості для побудови таких моделей.
Використання історичних даних про кліматичні зміни та реальних
показників природних явищ дозволяє значно покращити точність
прогнозів і забезпечити своєчасне попередження про можливі
загрози. Таким чином, сучасні інформаційні технології на основі
систем штучного інтелекту, методів машинного навчання та
математичного моделювання можуть стати важливим
інструментом для підвищення рівня безпеки туристів, сприяючи
більш раціональному та безпечному плануванню подорожей у різні
регіони світу.

Дисертація присвячена актуальній проблемі розробки і вдосконалення інформаційних технологій для передбачення природних катастроф з використанням сучасних досягнень у галузі штучного інтелекту та математичного моделювання. Дослідження зосереджене на аналізі, оцінці та покращенні методів прогнозування таких явищ, як лісові пожежі, урагани та паводки, з метою підвищення точності та надійності інформації про потенційні загрози, що є критично важливим для забезпечення безпеки населення та ефективного реагування на надзвичайні ситуації. В роботі розглянуто широкий спектр математичних моделей та алгоритмів, включаючи лінійні моделі, системи з нечіткою логікою (ANFIS), нейромережі, в тому числі глибоке навчання і LSTM-мережі, для вирішення поставлених задач. Основна увага приділяється розробці та адаптації цих методів для конкретних умов і особливостей природних явищ, враховуючи великі обсяги даних, їх нестабільність та складність процесів, що моделюються. Результати дисертації включають в себе розробку нових математичних моделей та алгоритмів для прогнозування природних катастроф, вдосконалення існуючих методів, а також розробку інформаційної технології, що демонструє практичну значимість і ефективність запропонованих підходів. Реалізація і апробація розроблених методів показали їх високу ефективність та потенціал для використання у реальних умовах, що підтверджується застосуванням результатів дослідження у вирішенні практичних завдань з прогнозування природних катастроф.

Метою роботи є розробка інноваційної інформаційної технології для планування безпечних туристичних подорожей, яка базується на передових методах прогнозування природних катастроф з використанням технологій штучного інтелекту. Ця технологія має інтегрувати математичні моделі прогнозування кризових явищ, таких як лісові пожежі, урагани та паводки, в інформаційні системи для визначення рівня загрози та оповіщення користувачів про потенційні ризики в конкретних географічних локаціях з метою підвищення рівня безпеки та інформованості туристів, забезпечення можливості своєчасної адаптації та коригування туристичних маршрутів відповідно до прогнозованих умов навколишнього середовища, тим самим зменшуючи ризик негативного впливу природних катастроф на туристичний досвід. В основу дисертаційної роботи покладені методи: лінійні моделі – для аналізу простих залежностей між метеорологічними факторами та інцидентами лісових пожеж; ANFIS – для прогнозування лісових пожеж, з врахуванням різноманітних чинників, таких як погодні умови та ландшафт; нейронні мережі – для моделювання та прогнозування лісових пожеж на основі великих даних про погодні умови та інші впливові фактори; LSTM – прогнозування лісових пожеж, на основі часових рядів даних про погоду та інші екологічні параметри; кореляційний аналіз – для виявлення зв'язків між погодними умовами та виникненням ураганів, а також аналіз взаємозв'язку між різними параметрами, що впливають на паводки та лісові пожежі; R/S аналіз – для дослідження довготривалих залежностей у даних про лісові пожежі; дерево рішень – класифікація та прогнозування паводків; ансамбль моделей – для поліпшення точності прогнозів паводків та лісових пожеж, забезпечуючи більш надійне та точне визначення ризиків.

Отримано наступні наукові результати:

1. Вдосконалено математичні моделі прогнозування лісових пожеж на основі ANFIS, ANN та LSTM шляхом застосування кореляційного та лагового аналізу з використанням сплайн-інтерполяції для виявлення часових затримок між піками сонячної активності та виникненням пожеж, що дозволило підвищити точність прогнозування до 93% для великих та 92% для малих пожеж.
2. Вдосконалено математичні моделі прогнозування ураганів на основі LSTM, нейронних мереж (ANN) та лінійних моделей шляхом застосування лагового аналізу для виявлення взаємозв'язку між піками сонячної активності та інтенсивністю ураганів, що дозволило досягти високої точності прогнозування до 92% і поліпшити відтворення динаміки ураганів ($R^2 = 0,99$ для LSTM).
3. Вдосконалено ансамблі класифікаційних моделей та моделі на основі дерев рішень для прогнозування паводків шляхом встановлення взаємозв'язку між піками сонячної активності та паводками, що дозволило підвищити точність прогнозування до 97% (на 1 день вперед) і 92% (на 9 днів вперед).
4. Розроблено MLOps технологію для систем з малим і середнім обсягом вхідних даних шляхом впровадження імперативної моделі, що дозволило знизити складність виконання програмних потоків, незважаючи на відхилення від традиційних принципів програмування (DRY).
5. Вдосконалено UML модель через інтеграцію координатора, що забезпечило створення універсальної платформи "все в одному", особливо ефективною для роботи з малими та середніми обсягами даних.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що:

1. Розроблені методи прогнозування природних катастроф інтегровано в інформаційні технології, що сприятиме плануванню безпечних туристичних маршрутів. Це дозволяє користувачам уникати потенційно небезпечних районів, забезпечуючи вищий рівень безпеки під час подорожей.
2. Оперативне отримання прогнозів про ризики природних катастроф може сприяти своєчасному вживанню заходів цивільним захистом та службами порятунку для мінімізації наслідків для населення та інфраструктури.
3. Розроблені методи прогнозування забезпечують цінний інструментарій для органів державної влади, екологічних організацій та бізнес-структур у питаннях природоохоронної діяльності та управління ризиками природних катастроф.
4. Інтеграція розроблених методів у інформаційні системи та мобільні додатки сприятиме поширенню важливої інформації серед населення, забезпечуючи краще розуміння ризиків та необхідності підготовки до можливих надзвичайних ситуацій.
5. Результати роботи впроваджено в Управлінні інвестиційної політики та туризму департаменту регіонального розвитку Чернівецької обласної державної адміністрації, ГС «РТО «Гостинна Буковина» та інституті географії Сербської академії наук та мистецтв.

2.3. Ключові слова дисертації

методи машинного навчання, інтелектуальна система, прийняття рішень, галузева геоінформаційна система, система підтримки прийняття рішень, методи оптимізації, нейронні мережі, аналіз даних, геопросторова симуляційна модель, ансамбль машинного

навчання, математичне моделювання, екологічні та техногенні ризики, складні мережі, нелінійні задачі

2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації <https://archer.chnu.edu.ua/handle/123456789/10743>

2.5. Публікації здобувача, зараховані для захисту

Шаховська Н., Сидор П. Розроблення архітектури системи планування безпечних туристичних подорожей Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2022. №1. (305). С. 96-101.

Рік	2022
Ключові слова	інформаційна система, архітектура системи, модель машинного навчання, препроцесинг даних
DOI	10.31891/2307-5732-2022-305-1-96-101
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	http://journals.khnu.km.ua/vestnik/?p=12140

Сидор П.О., Вykлюк Я.І. Ансамблеві моделі прогнозування повеней у Великій Британії на основі сонячної активності. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2024. №2. (333). С. 218-231.

Рік	2024
Ключові слова	опади, повені, машинне навчання, захист від повеней, класифікація, математичне моделювання, аналіз даних, ансамбль класифікаційних моделей
DOI	10.31891/2307-5732-2024-333-2-35
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/136

Malinović-Milićević S., Vyklyuk Y., Radovanović M. M., Milenković M., Pešić A.M., Milovanović B., Popović T., Sydor P., Petrović M. D. Applying machine learning in the investigation of the link between the high-velocity streams of charged solar particles and precipitation-induced floods. Environmental Monitoring and Assessment. 2024. V. 196. 400. ISSN: 0167-6369 (Scopus) (Q2- <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21482&tip=sid&clean=0>).

Рік	2024
Ключові слова	Europe, Floods, Machine learning, Modeling, Precipitation, Solar activity
DOI	10.1007/s10661-024-12537-x
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85188751372&origin=resultslist&sort=plf-

f&src=s&sid=1914b8b8f918347f1fcec80bba6c7891&sot=b&sdt=b&s=TITL
E%28Applying+machine+learning+in+the+investigation+of+the+link+be
tween+the+high-
velocity+streams+of+charged+solar+particles+and+precipitation-
induced+floods%29&sl=159&sessionSearchId=1914b8b8f918347f1fcec
80bba6c7891&relpos=0

3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту

<https://www.youtube.com/channel/UC7PNEvK5g8CET3dTxA-x0yQ>

4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради

04.11.2024

Голова разової ради

ПІБ	Остапов Сергій Едуардович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0002-4139-4152

Публікації за тематикою дисертації

Orlovskiy, O. V., Sohrab, K., Ostapov, S. E., Hazdyuk, K. P., & Shumylyak, L. M. Multilingual text classifier using pre-trained universal sentence encoder model. Radio Electronics, Computer Science, Control. 2022. (3). P. 102-108.

Рік	2022
Ключові слова	few shot learning, low-data learning, pre-trained models, USE, neural networks, data mining, data set, text data classifier
DOI	10.15588/1607-3274-2022-3-10
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	http://ric.zntu.edu.ua/article/view/265730

Orlovskiy O., Ostapov S. Analysis of the text preprocessing methods influence on the destructive messages classifier. Advanced Information Systems. 2020. 4(3). P. 104–108.

Рік	2020
-----	------

Ключові слова	data preprocessing, destructive text data detection, neural networks, data mining, data set, data processing, classifier
DOI	10.20998/2522-9052.2020.3.14
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	http://ais.khpi.edu.ua/article/view/2522-9052.2020.3.14

Kyrychenko O., Ostapov S., Malyk I. Cluster Analysis of Information in Complex Networks. International Journal of Computing. 2023. №22(4). P. 515-523. ISSN: 1727-6209 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	complex networks, graph clustering, information system, Monte Carlo method, random matrix
DOI	10.47839/ijc.22.4.3360
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85185282047&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28Cluster+Analysis+of+Information+in+Complex+Networks%29&sl=101&sessionSearchId=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&relpos=0

Рецензент

ПІБ	Ушенко Юрій Олександрович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	Завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.05 Оптика, лазерна фізика
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0003-1767-1882

Публікації за тематикою дисертації

Uhryn D., Ushenko Y., Lytvyn V., Hu Z., Lozynska O., Ilin V., Hostiuk A. Modelling of an Intelligent Geographic Information System for Population Migration Forecasting. International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). 2023. Vol.15, No.4. P. 69-79. ISSN: 2075-0161 (Scopus, Q3 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100992407&tip=sid&clean=0>)

Рік	2023
Ключові слова	Decision-making, Geocoding, Intelligent System, Migration Data Analysis, Population Migration, Regression Analysis
DOI	10.5815/ijmeecs.2023.04.06

Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85166567491&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&sot=b&sdt=b&s=TITL E%28Modelling+of+an+Intelligent+Geographic+Information+System+for+Population+Migration+Forecasting%29&sl=101&sessionSearchId=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&relpos=0

Lytvyn V., Lozynska O., Uhryn D., Vovk M., Ushenko Y., Hu Z. Information Technologies for Decision Support in Industry-Specific Geographic Information Systems based on Swarm Intelligence. International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). 2023. Vol.15. No.2. P. 62-72 ISSN: 2075-0161 (Scopus, Q3 – <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100992407&tip=sid&clean=0>)

Рік	2023
Ключові слова	Decision Support System, Industry Geographic Information System, Objective Function, Optimization Methods, Swarm Algorithm
DOI	10.5815/ijmeecs.2023.02.06
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85153493276&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&sot=b&sdt=b&s=TITL E%28Information+Technologies+for+Decision+Support+in+Industry-Specific+Geographic+Information+Systems+based+on+Swarm+Intelligence%29&sl=101&sessionSearchId=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&relpos=0

Ушенко Ю., Угрин Д., Галочкін О., Зосько І. Системний аналіз та модель ідентифікації хвороби на основі медичних зображень. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2023. Т. 44. Вип. 2. С. 93–99.

Рік	2023
Ключові слова	медичні зображення, машинне навчання, ідентифікація захворювань, нейронні мережі
DOI	10.31649/1681-7893-2022-44-2-93-99
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://oeipt.vntu.edu.ua/index.php/oeipt/article/view/631

Рецензент

ПІБ	Газдюк Катерина Петрівна
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	доцент (Основне місце роботи)

Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор філософії, 121 Інженерія програмного забезпечення
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	26.04.2021
ORCID	0000-0002-7568-4422

Публікації за тематикою дисертації

Бойко Н. І., Газдюк К. П. Порівняння регресійних моделей за наявності викидів у наборі різнотипових даних. Науковий вісник НЛТУ України. 2023. 33(2). С. 84-91.

Рік	2023
Ключові слова	регресія, моделювання, викид, надійна регресія, М-оцінювання, лінійна регресія, регресія Губера
DOI	10.36930/40330212
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/2496

Vyklyuk Y., Nevinskyi D., Chopyak V., Skoda M., Golubovska O., Hazdiuk K. A Managerial Approach towards Modeling the Different Strains of the COVID-19 Virus Based on the Spatial GeoCity Model. Viruses. 2023. 15 (12). art. no. 2299 (Scopus, Web of Science).

Рік	2023
Ключові слова	multi-agent system, GEO-spatial simulation model, COVID-19, modelling, geo-object, real-time simulation
DOI	10.3390/v15122299
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001131362500001

Vyklyuk Ya., Levytska S., Nevinskyi D., Hazdiuk K., Škoda M., Andrushko S., Palii M. Decision-tree and ensemble-based mortality risk models for hospitalized patients with COVID-19. Системні дослідження та інформаційні технології. 2023. No 1. С. 23-36 (Scopus)

Рік	2023
Ключові слова	COVID-19, decision-making system, decision tree, ML-ensemble, ensemble of classification models
DOI	10.20535/SRIT.2308-8893.2023.1.02
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85171129528&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28Decision-tree+and+ensemble-based+mortality+risk+models+for+hospitalized+patients+with+COVID-19%29&sl=101&sessionSearchId=75c84933dffabe40f8654de67c98e133&relpos=0
-----------	---

Офіційний опонент

ПІБ	Криворучко Олена Володимирівна
Місце роботи	Державний торговельно-економічний університет
Посада	Завідувач кафедри (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Факультет інформаційних технологій
Науковий ступінь	Доктор наук, 05.13.22 Управління проектами і програмами
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0002-7661-9227

Публікації за тематикою дисертації

Lakhno V., Shalabayeva M., Kryvoruchko O., Desiatko A., Chubaievskiy V., Alibiyeva Z. Hardware-Software Complex for Predicting the Development of an Ecologically Hazardous Emergency Situation on the Railway. International Journal of Electronics and Telecommunications. 2023. 69 (4). P. 707-712. ISSN: 2081-8491 (Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	ecological safety, emergency situation, environment, hardware-software complex, monitoring, railway transport
DOI	10.24425/ijet.2023.147691
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85179009002&doi=10.24425%2fijet.2023.147691&partnerID=40&md5=48ed37a8c805f97a16b607098119b2b7

Цюцюра М. І., Єрукаєв А. В., Цюцюра, С. В., Криворучко О. В. Нечітка модель оцінки факторів впливу на вибір закладу вищої освіти. Управління розвитком складних систем. 2024. № 57. С. 118–123.

Рік	2024
Ключові слова	інформаційні системи гармонізації, поточна нечітка модель, схема генетичного алгоритму, функції належностей
DOI	10.32347/2412-9933.2024.57.118-123
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні

Посилання	http://mdcs.knuba.edu.ua/article/view/301839
Криворучко О., Костюк Ю. Розробка інформаційної системи підтримки прийняття рішень на базі SYSMML. Інформаційні технології та суспільство. 2022. №4. С.58-64.	
Рік	2022
Ключові слова	інформаційна система, діаграма вимог, діаграма послідовності, методологія SysML, моніторинг, прогнозування
DOI	10.32689/maup.it.2022.2.8
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	http://journals.maup.com.ua/index.php/it/article/view/2102

Офіційний опонент

ПІБ	Бомба Андрій Ярославович
Місце роботи	Національний університет водного господарства та природокористування
Посада	Професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.05.02 Математичне моделювання та обчислювальні методи
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–
ORCID	0000-0001-5528-4192

Публікації за тематикою дисертації

Havryliuk V., Bomba A., Pinchuk O., Gerasimov I., Klimov S., Tkachuk M., Turcheniuk V. Mathematical modelling of filtration processes in drainage systems with different depths of drainage. Journal of Water and Land Development. 2021. Vol. 50. P. 74-78 67 . e-ISSN 2083-4535 (Scopus).

Рік	2021
Ключові слова	Conformal mapping, Drainage systems, Filtration processes, Flood protection, Mathematical modelling
DOI	10.24425/jwld.2021.138163
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85120306018&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=201703f8e85a584dddccff723e3e243e&sot=b&sdt=b&s=TITL E%28Mathematical+modelling+of+filtration+processes+in+drainage+systems+with+different+depths+of+drainage%29&sl=107&sessionSearchId=201703f8e85a584dddccff723e3e243e&relpos=0

Bomba A., Boichura M. Identification of Burst Parameters Using Numerical Quasiconformal Mapping Methods. International Journal of Applied Mathematics. 2020. Vol. 33 (5). P. 903-917 ISSN 1311-1728 (Scopus).

Рік	2020
Ключові слова	applied quasipotential tomography, identification, nonlinear problems, numerical methods, quasiconformal mapping
DOI	10.12732/ijam.v33i5.11
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85104900156&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=154db62a652d9b2bcb72c311064f9821&sot=b&sdt=b&s=TILE%28Identification+of+Burst+Parameters+Using+Numerical+Quasi+conformal+Mapping+Methods%29&sl=76&sessionSearchId=154db62a652d9b2bcb72c311064f9821&relpos=0

Bomba A.Y., Baranovsky S.V., Pasichnyk M.S., Pryshchepa O.V. Modeling small-scale spatially distributed influences on the development of infectious diseases. Mathematical Modeling and Computing. 2020. Vol. 7 (2). P. 310-321 ISSN: 2312-9794 (Scopus).

Рік	2020
Ключові слова	Infectious disease model, Stability of solution, Stationary solutions for dynamic systems
DOI	10.23939/mmc2020.02.310
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85091238182&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=154db62a652d9b2bcb72c311064f9821&sot=b&sdt=b&s=TILE%28Modeling+small-scale+spatially+distributed+influences+on+the+development+of+infectious+diseases%29&sl=76&sessionSearchId=154db62a652d9b2bcb72c311064f9821&relpos=0

Підтвердження

Я підтверджую, що:

- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

Документ підписаний електронним підписом

ЯКУБОВСЬКА НАТАЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

05.11.2024