# Облікова картка НДДКР

**Державний обліковий номер:** 0224U031519

**Державний реєстраційний номер:** 0121U109630

**Відкрита**

**Дата реєстрації:** 07-05-2024

## 1. Етапи виконання

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** Розробити робастні методи нелінійного та квантильного регресійного аналізу для стохастичних систем за наявності апріорних обмежень на невідомі параметри

**Початок етапу:** 01-2021

**Закінчення етапу:** 12-2023

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05417176

**Підпорядкованість:** Національна академія наук України

**Адреса:** проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, Київська обл., 03187, Україна

**Телефон:** 380445262008

**Телефон:** 380445264178

**E-mail:** incyb@incyb.kiev.ua

**WWW:** http://incyb.kiev.ua/

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05417176

**Адреса:** проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, 03187, Україна

**Підпорядкованість:** Національна академія наук України

**Телефон:** 380445262008

**Телефон:** 380445264178

**E-mail:** incyb@incyb.kiev.ua

**WWW:** http://incyb.kiev.ua/

## 4. Джерела та напрями фінансування

**Підстава для проведення робіт:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**КПКВК:** 6541030

**Напрям фінансування:** 2.2 - прикладні дослідження і розробки

### Джерела фінансування

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 3325.608 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

Розробити робастні методи нелінійного та квантильного регресійного аналізу для стохастичних систем за наявності апріорних обмежень на невідомі параметри

### Назва роботи (англ)

Develop robust methods of nonlinear and quantile regression analysis for stochastic systems in the presence of a priori constraints on unknown parameters

### Реферат (укр)

Об`єкт дослідження: Економічні, екологічні та технологічні складні системи. Проблеми оптимізації та робастного оцінювання, оптимального керування випадковими процесами та полями, моделювання стохастичних систем. Мета роботи: Розробити принципово нові методи нелінійного та опуклого стохастичного та регресійного аналізу для задач робастного нелінійного та непараметричного оцінювання, моделювання рівноваг, стохастичної оптимізації і прийняття оптимальних рішень в умовах ризику та невизначеності. Методи дослідження: методи нелінійного негладкого аналізу, опуклого та неопуклого стохастичного програмування, методи прогнозування, статистичного оцінювання та оптимального керування випадковими процесами та полями, методи великих ухилень. Результати та їх новизна: 1. Запропоновані конструкції поліедральних когерентних мір ризику для умов невизначеності з множиною неоднозначності. Отримані умови, за яких їх обчислення, а також робастна за розподілом оптимізація портфеля за співвідношенням “зиск-ризик” зводяться до задач лінійного програмування. 2. Досліджені задачі робастної стохастичної оптимізації з емпіричною функцією ризику за спостереженнями однорідного випадкового поля. Отримано умови консистентності її емпіричної оцінки та швидкість збіжності. 3. Розроблені методи робастного оцінювання невідомих параметрів розподілів за обмежень на їхні моменти та квантилі, застосовні до розв’язання прикладних економічних та технічних проблем. 4. Розроблено новий підхід до оптимізації надійності з використанням міри ризику CVaR та імовірності bPOE. Застосований для оцінювання ризику втрат врожаю на певній посівній площі. 5. Розроблено новий підхід для оцінювання параметрів моделей регресії з перемиканнями, де незалежною змінною є час, із застосуванням до виділення тренду нестаціонарних часових рядів. 6. Досліджені багатономенклатурні моделі теорії запасів з багатокомпонентними керованими стохастичними процесами. Визначено структуру оптимальної стратегії для таких систем.

### Реферат (англ)

Object of research: Economic, ecological and technological complex systems. Problems of optimization and robust estimation, optimal control of random processes and fields, modeling of stochastic systems. Objectives: to develop fundamentally new methods of nonlinear and convex stochastic and regression analysis for problems of robust nonlinear and nonparametric estimation, modeling of equilibria, stochastic optimization and optimal decision-making under uncertainty. Research methods: methods of non-linear non-smooth analysis, convex and non-convex stochastic programming, methods of forecasting, statistical evaluation and optimal control of random processes and fields, methods of large deviations. Results and their novelty: 1. Constructions of polyhedral coherent risk measures for uncertainty conditions with ambiguity set are introduced. The obtained conditions under which their calculation, as well as distributionally-robust portfolio optimization by revenue-risk ratio, are reduced to linear programming problems. 2. Investigated problems of robust stochastic optimization with an empirical risk function by observations of a homogeneous random field. The conditions of consistency of its empirical evaluation and the convergence rate were obtained. 3. Developed methods of robust estimation of unknown distribution parameters under constraints on their moments and quantiles, applicable to applied economic and technical problems. 4. A new approach to

reliability optimization using CVaR measure and bPOE probability was developed. It is used to estimate the risk of crop loss on a sown area. 5. A new approach was developed for estimating the parameters of regression models with switches, where the independent variable is time, with application to trend selection of non-stationary time series. 6. Investigated multi-nomenclature models of reservation theory with multi-component controlled stochastic processes. The structure of the optimal strategy for such systems is defined.

**Індекс УДК:** 519.23/.25 , 519.21

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 27.43.51

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** Методи та алгоритми розв'язання нелінійних задач стохастичної оптимізації та ідентифікації

**Назва продукції (англ):** Methods and algorithms for solving nonlinear problems of stochastic optimization and identification

**Очікувані результати:** Методи, теорії

**Галузь застосування:** В економічних та технічних системах, що функціонують в умовах ризику та невизначеності

**Опис продукції (укр):** Нові математичні методи та алгоритми для оцінки ризику і розв'язання нелінійних задач стохастичної оптимізації й ідентифікації для вирішення складних проблем з невизначеностями у сфері економіки, техніки та біології

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Спрямована на прийняття ефективних (оптимальних) рішень в економіці та техніці, що суттєво впливають на соціально-економічну сферу суспільства

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:** 01.202412.2024

**Виробник продукції:** Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України

**Споживачі продукції:** установи МОН та НАН України

**Перспективні ринки:** Україна

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Спільні НДДКР, за договорами

## 7. Бібліографічний опис

1. Knopov P.S., Kasitskaya E.J. Consistency and Properties of Large Deviations of Empirical Estimates in Stochastic Optimization Problems for Homogeneous Random Fields under Nonhomogeneous and Homogeneous Observations. Cybernetics and Systems Analysis. 2021, 57(1), P. 16-29. https://doi.org/10.1007/s10559-021-00326-0

2. Knopov P.S., Samosonok O.S. &Bila, G.D. A Model of Infectious Disease Spread with Hidden Carriers. Cybernetics and Systems Analysis. 2021, vol. 57(4), P. 647-655. https://doi.org/10.1007/s10559-021-00390-3

3. Knopov P.S., Kasitskaya E.J. Large Deviations of Empirical Estimates in the Stochastic Programming Problem for the Homogeneous Random Field with a Discrete Parameter, Cybernetics and Systems Analysis. 2021, vol. 57(5), P. 704-713. https://doi.org/10.1007/s10559-006-0118-z.

4. Norkin V.I. Stochastic Generalized Gradient Methods for Training Nonconvex Nonsmooth Neural Networks. Cybernetics and Systems Analysis, 2021. 57(5), pp.714-729. https://doi.org/10.1007/s10559-021-00397-z

5. Kirilyuk V.S. Risk Measures in the Form of Infimal Convolution, Cybernetics and Systems Analysis. 2021, 57(1), P. 30-46. https://doi.org/10.1007/s10559-021-00327-z

6. Atoyev K.L., Knopov P.S. Application of robust methods for estimation of distribution parameters with a prioriary constraints

on parameters in economics and engineering. Cybernetics and Systems Analysis. 2022. 58(5). P. 713-720. https://doi.org/10.1007/s10559-022-00504-8

7. Pepelyaev, V.A., Golodnikov, A.N. & Golodnikova, N.A. Reliability Optimization Method Alternative to bPOE. Cybernetics and Systems Analysis. 2022, 58, P. 593–597. https://doi.org/10.1007/s10559-022-00492-9

8. Kirilyuk V.S. Polyhedral Coherent Risk Measure and Distributionally Robust Portfolio Optimization, Cybernetics and System Analysis. 2023, 59(1), P. 90–100. https://doi.org/10.1007/s10559-023-00545-7

9. Knopov P.S. Optimization and Identification of Stochastic Systems, Cybernetics and System Analysis. 2023, 59(3), P. 375–384. https://doi.org/10.1007/s10559-023-00572-4

10. Bila G.D., Knopov O.P. Asymptotic Properties of One Class of Periodic Estimates. Cybernetics and System Analysis. 59(6), P. 1038–1042. https://doi.org/10.1007/s10559-023-00640-9

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 105

**Мова звіту:** Українська

**Умови поширення в Україні:** Заборонено

**Умови передачі іншим країнам:** Заборонено

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

### Перелік осіб-виконавців

Єрмоленко Любов Іванівна

Атоєв Костянтин Леонович (к. б. н., старший науковий співробітник)

Біла Галина Дмитрівна (к. ф.-м. н.)

Богданов Олександр Вячеславович (д.філософ)

Голодніков Олександр Миколайович (к. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Касицька Євгенія Йосипівна (к. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Кирилюк Володимир Семенович (д. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Колесник Юрій Степанович (к. т. н., старший науковий співробітник)

Норкін Володимир Іванович (д. ф.-м. н., с.н.с.)

Пепеляєва Тетяна Володимирівна (к.ф.-м.н., с.н.с.)

Самосьонок Олександр Сергійович (к. ф.-м. н.)

Шпига Сергій Петрович

**Керівник організації:**

Сергієнко Іван Васильович (д. ф.-м. н., акад.)

**Керівники роботи:**

Кнопов Павло Соломонович (д. ф.-м. н., член-кор.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ**

Юрченко Т.А.