



## СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

УДК 330.115

### **А. ЗАГОРОДНИЙ**

Національна академія наук України, Київ, Україна; Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, Київ, Україна; Державна установа «Центр оцінювання діяльності наукових установ та наукового забезпечення розвитку регіонів України НАН України», Київ, Україна, e-mail: *Zagorodny@nas.gov.ua*.

### **В. БОГДАНОВ**

Національна академія наук України, Київ, Україна; Державна установа «Центр оцінювання діяльності наукових установ та наукового забезпечення розвитку регіонів України НАН України», Київ, Україна; Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, Київ, Україна, e-mail: *Bogdanov@nas.gov.ua*.

### **Г.Й. ШЕЛЛНХУБЕР**

Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA), Лаксенбург, Австрія, e-mail: *schellnhuber@iiasa.ac.at*.

### **Т. ЄРМОЛЬЄВА**

Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA), Лаксенбург, Австрія, e-mail: *ermol@iiasa.ac.at*.

### **П. ГАВЛІК**

Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA), Лаксенбург, Австрія, e-mail: *havlikpt@iiasa.ac.at*.

### **Н. КОМЕНДАНТОВА**

Міжнародний інститут прикладного системного аналізу (IIASA), Лаксенбург, Австрія, e-mail: *komendan@iiasa.ac.at*.

## **РОБАСТНІ ПРОЦЕДУРИ ДАУНСКЕЙЛІНГУ ТА ЗВ'ЯЗУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ІНТЕГРОВАНОГО МОДЕЛЮВАННЯ Й УПРАВЛІННЯ СИСТЕМНИМИ РИЗИКАМИ, СТІЙКІСТЮ ТА БЕЗПЕКОЮ ВЗАЄМОЗАЛЕЖНИХ СИСТЕМ «ПРОДОВОЛЬСТВО–ЕНЕРГІЯ–ВОДА–ДОВКІЛЛЯ»<sup>1</sup>**

**Анотація.** У статті наведено стислий огляд передових методів системного аналізу, моделей та інструментів моделювання, що розробляються в Міжнародному інституті прикладного системного аналізу (IIASA), Лаксенбург, Австрія, а також у межах спільного проекту Національної академії наук України (НАНУ) та IIASA «Інтегроване моделювання для робастного управління безпекою та сталим розвитком у взаємозалежних системах «продовольство–енергія–вода–соціум–довкілля». Системними ризиками, що виникають у взаємозалежних системах «продовольство–енергія–вода–довкілля» (FEWE), можна керувати за допомогою двоетапної узгодженої системи прийняття рішень: *ex-ante* (випереджувальні рішення) та *ex-post* (адаптивні рішення), використовуючи інтегровані моделі для балансування проактивного зниження ризиків (наприклад, забезпечення стійкої інфраструктури, диверсифікованих ресурсів) з реактивним реагуванням на кризи (наприклад, за рахунок планування надзвичайних ситуацій, технологічних та фінансових резервних ме-

<sup>1</sup> Розроблення методологій і моделей здійснюється за підтримки спільного проекту Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (IIASA) та Національної академії наук України (НАН України) «Інтегроване моделювання для робастного управління безпекою та сталим розвитком у взаємозалежних системах «продовольство–енергія–вода–соціум–довкілля», проекту ЄС PARATUS (CL3-2021-DRS-01-03, SEP-210784020) «Сприяння підвищенню готовності до катастроф і стійкості через спільне розроблення інструментів підтримки зацікавлених сторін для управління системними ризиками комплексних катастроф», а також проекту ЄС SystR «Прискорення системної адаптації до змін клімату в Європі через інтегровані екосистеми рішень з підвищення стійкості» (грантова угода ID: 101212761). Роботу також підтримано Національним фондом досліджень України, грант № 2020.02/0121.

© А. Загородній, В. Богданов, Г.Й. Шеллнхубер, Т. Єрмольєва, П. Гавлік, Н. Комендантова, 2026