

3. Патент №2020739, Россия. " N-мерный коммутационный элемент С.А. Березовского" / С.А. Березовский.— 1994.— Бюл. №.18.
4. Berezovsky, S. Reconfigurable commutation structures using the elements by Berezovsky [Electronic resource] / S. Berezovsky. – Access mode: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7452106/metrics>.

УДК 001.891: 004.01: 651.9

О.О. Татакі, Ю.О. Паламарчук

## СКЛАДНІ ДИНАМІЧНІ СИСТЕМИ В СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ: ЗАГАЛЬНА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ АДЕКВАТНОГО ДОКУМЕНТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Ставиться проблема своєчасного кваліфікованого й уніфікованого документування особливостей технологічних змін та практичних впроваджень нових теоретичних положень в складні динамічні системи для безперервного контролю, оцінки та аналізу успішності якісних змін, що є необхідною умовою проведення сучасних наукових досліджень.*

**Ключові слова:** складні динамічні системи, наукові дослідження, документне забезпечення

Сучасна епоха характеризується вибуховим зростанням кількості різноманітних даних. Дослідження в різних галузях знань, зокрема, ядерній фізиці, астрономії, генетиці, біології та метеорології генерують терабайти даних, на базі яких здійснюється комп'ютерне моделювання, а для підтвердження життєздатності моделей використовуються методи математичної статистики, які оперують вибірками величезних розмірів [1]. У процесі наукових досліджень виникають все більш складні завдання і накопичуються великі обсяги даних для вирішення і обробки яких вже не достатньо звичайних комп'ютерів, тобто виникає необхідність застосування *складних динамічних систем* (курсив – наш О.Т., Ю.П.), які адекватно враховуватимуть складність виникаючих завдань й ефективно опрацьовуватимуть створювані обсяги даних.

Успішність функціонування таких систем безпосередньо залежить від інтенсивного розвитку та своєчасного оновлення їхніх компонент. За таких умов актуальним постає питання документного забезпечення складних динамічних систем, зокрема таких, що функціонують в реальному часі. Своєчасне кваліфіковане й уніфіковане документування особливостей технологічних змін та практичних впроваджень нових

теоретичних положень в подібні системи створює умови для безперервного контролю, оцінки та аналізу ефективності якісних змін, що є необхідною умовою проведення наукових досліджень.

Поняття «складна система» широко використовується у сучасній науковій літературі й вказує на специфічні особливості досліджуваних об'єктів фактично у всіх наукових дослідженнях, що зумовлює відсутність загально прийнятого визначення цього поняття [2].

Будемо вважати, що складні динамічні системи є комплексним поєднанням технічних засобів (вимірювальні прилади, лабораторні установки, комп'ютерне устаткування та ін.) і програмного забезпечення, що створюється для підтримки використовуваної техніки й обробки результатів її роботи.

Сьогодні, для перевірки теоретичних гіпотез та обробки великих обсягів експериментальних даних значна частина досліджень, зокрема в природничих науках не можлива без використання чисельного моделювання, що передбачає використання потужних обчислювальних систем. Так, наприклад, щоб оцінити ефект впливу аерозолів різного походження на еволюцію атмосферних параметрів (температури повітря, опадів та ін.) дослідники виконували розрахунки на високоефективному обчислювальному устаткуванні (High Performance Computing Facilities) Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (<https://www.ecmwf.int/en/computing/our-facilities/supercomputer>) [3].

Особливої ваги, у зв'язку з цим, набуває саме проблема адекватного документного забезпечення складних динамічних систем у наукових дослідженнях взагалі та, зокрема, чисельних моделей прогнозу погоди.

Окремим важливим елементом виступають чисельні моделі, що представляють собою математичне відображення фізичних природних процесів та їх взаємодію у просторі та з часом. Робота чисельних моделей здійснюється шляхом розробки відповідних комп'ютерних програм і їх запуску на обчислювальному устаткуванні, яке здатне підтримати і реалізувати складність відповідної чисельної моделі. Прикладом такої складної динамічної системи є система комплексного моделювання атмосфери SILAM, яка використовується для оперативного прогнозування якості атмосферного повітря у дослідженнях Фінського метеорологічного інституту

(<http://silam.fmi.fi/>). Вказана система є системою відкритого коду та безкоштовною для дослідницьких програм, яку можна отримати зв'язуючись з групою розробників.

Очевидно, що кожен елемент складних динамічних систем розробляється кваліфікованими спеціалістами відповідної галузі. Проте, проблемним є питання не лише узгодженої взаємодії науковців з неспоріднених напрямків, а й створення адекватного опису з одночасним впровадженням власних досягнень. Адже складання відповідної супровідної документації є надзвичайно важливим елементом таких систем, оскільки відсутність узгоджених дій призведе до отримання подібних наукових результатів різними дослідниками, які використовують одну й ту ж складну динамічну систему, й гальмуванню її удосконалення.

Однак кожного разу перед науковцем-дослідником постає питання: чому належить, в першу чергу, присвятити час – розвитку наукового напрямку, удосконаленню моделі або програми, обладнання чи складання опису. Додаткову складність вносить той факт, що розвиток подібних складних динамічних систем відбувається одночасно в багатьох напрямках. Тобто, дуже часто виникає ситуація, за якої завершений черговий опис фактично виявляється дещо «застарілим», оскільки під час його створення один з елементів комплексної системи вже перейшов на наступний етап розвитку з відповідними змінами власної структури.

Саме у пошуку шляхів ефективного вирішення охарактеризованої проблеми й вбачаємо перспективи подальших досліджень, з урахуванням фрактального характеру процесів документно-інформаційного забезпечення управління, про який зазначалось у попередніх дослідженнях [4].

Зростання рівня комплексності наукових задач та потреб суспільства призводить до необхідності створення нових та удосконалення існуючих складних динамічних систем. Коректне вирішення проблеми адекватного документного забезпечення є запорукою безперервного розвитку таких систем і фактором ефективної передачі передового наукового досвіду. Отже, вивчення особливостей функціонування та набуття навичок експлуатації складних систем повинне впроваджуватися вже на рівні підготовки фахівців, що працюватимуть з такими системами у майбутньому.

### Список використаних джерел

1. Суперкомпьютерные технологии в науке, образовании и промышленности / под ред.: акад. В.А. Садовниченко, акад. Г.И. Савина, чл.-корр. РАН Вл.В. Воеводина. – М.: Издательство Московского университета, 2009. – 232 с.
2. Шарапов О.Д. Теорія складних систем як основа міждисциплінарних досліджень / О.Д. Шарапов, К.В. Соловйова, В.В. Соловйова // Досвід організації та активізації навчального процесу на основі впровадження інноваційних технологій : зб. матеріалів наук.-метод. конф., 5–8 лют. 2008 р. : у 2-х т. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана» ; редкол.: А. М. Колот (голова) [та ін.]. – Київ : КНЕУ, 2008. – Т. 2. – С. 554-555.
3. Palamarchuk, I., Ivanov, S., Ruban, I., & Pavlova, H. (2016). Influence of aerosols on atmospheric variables in the HARMONIE model. *Atmospheric Research*, 169, 539-546.
4. Татакі О.О. Теоретико-філософські аспекти документно-інформаційного забезпечення управління в контексті самоорганізації / О.О. Татакі // Інформаційна освіта та професійно-комунікативні технології XXI століття : зб. матеріалів IX Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 8-9 вересня 2016 року. – Полтава: Сімон, 2016. – С. 380-384.

*Ставится проблема своевременного квалифицированного и унифицированного документирования особенностей технологических изменений и практических внедрений новых теоретических положений в сложные динамические системы для непрерывного контроля, оценки и анализа успешности качественных изменений, которые являются необходимым условием проведения современных научных исследований.*

**Ключевые слова:** *сложные динамические системы, научные исследования, документное обеспечение*

*The problem of timely producing of the unified descriptive documents that highlight the technological changes and practical implementation of new theories in complex dynamic systems is discussed. Continuous monitoring of the modifications effectiveness is considered as a prerequisite for successful modern scientific research.*

**Keywords:** *complex dynamical systems, scientific research, unified descriptive documents*