

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНИХ АВІАКОСМІЧНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КЕРУВАННЯ КЛІМАТОМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОБЕЗПЕКИ

О.В. Висоцька¹, В.В. Кручина¹, Т.О. Ключко¹, В.Ю. Вишняков², Ф.В. Глуган²

¹ Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ»

² Національний центр управління та випробувань космічних засобів
o.vysotska@khai.edu

Запропоновано концепцію контролю та корекції певних станів природних систем, порушення яких створює загрози біобезпеці в умовах глобальних кліматичних змін. Йдеться про корекцію цих станів авіаційними методами, зокрема – відомими для керування кліматом. Концепція значною мірою орієнтована на створені в Україні підвалини у галузі інформаційних технологій.

Нині маємо ґрунтовні технологічні засади реальних технологій керування кліматом. Так, вже кілька десятирічь практичне застосування отримали технології викликання дощів над певною місцевістю. Ці технології передбачають використання авіації. Йдеться подекуди мова про створення і розвиток кліматичної зброї. Більш доречним вбачається створення засобів спротиву загрозам біобезпеці з боку природи. Ці загрози стають все більш серйозними в умовах глобальних кліматичних змін. В межах даних тез обговорення йде про дві такі загрози.

Перша загроза викликана збільшенням ризику засух, навіть взимку у країнах з помірним кліматом. Часті засухи призводять до зростання небезпеки лісових пожеж. Окремо слід розглядати аспекти, що створює зневоднення торф'яників. Це зневоднення вельми утруднює боротьбу з лісовим пожежами на певних ділянках. Тож є сенс забезпечувати додаткове зволоження таких ділянок. Що, за певних умов, доцільно здійснювати авіаційними методами виклику дощів. Ці умови маємо, зокрема, на великих площах лісів. Деякі ділянки, до того ж, можуть бути важкодоступні. Виникає проблема пошуку і вибору ділянок, на яких названа обробка з повітря надзвичайно необхідна. Для того стануть у нагоді дистанційні (авіакосмічні) методи визначення ступеню зволоження торф'яників. У праці [1] запропоновано новий підхід до розробки таких методів. Йдеться про визначення ступеню зволоження торф'яника шляхом аналізу певних системних колориметричних параметрів (СПК) його цифрового знімка. Використані СПК, що відбивають стан рослинної спільноти поверхні торф'яника. Як і у праці [2], вид цих СПК визначався за допомогою створеного у Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна (Україна) класу математичних моделей – дискретних моделей динамічних систем (ДМДС) [3].

Друга загроза у найбільш узагальненому сенсі виникає внаслідок втрати механізмів гомеостазу водяних екосистем. Йдеться про механізми, що склалися еволюційно за умов сталого клімату, а нині руйнуються внаслідок глобальних кліматичних змін. Досить резонансним прикладом є цвітіння води Балтійського моря у 2018 році. Воно було викликане масовим розвитком токсичних ціанобактерій і надало великих збитків рекреаційному бізнесу Польщі та Німеччини. Ніщо не гарантує від ризику повторення цього порушення гомеостазу гідробіоценозу. Яке свого часу створило суттєві загрози біобезпеці і здоров'ю населення на багатокілометрових просторах балтійського узбережжя. Ці загрози можуть мати драматичний характер у випадку виникнення, природним або іншим шляхом, мутацій ціанобактерій більш токсичних, ніж відомі. З того маємо необхідність готувати потужний арсенал засобів елімінації розвитку на акваторіях токсичних ціанобактерій. З огляду на величезні площі цих акваторій мова повинна йти про авіаційні технології. Йдеться про технології обробки з повітря скупчень ціанобактерій агентами, що елімінують їхній розвиток. Приміром, зі створенням екрануючої фотичний шар води супер тонкої плівки графену. Або з використанням нанотехнологій елімінації розвитку ціанобактерій відносно

низькими кількостями важких металів. Важливим аспектом практичного використання таких авіаційних технологій є пошук і вдалий вибір ділянок акваторій для їхнього застосування. Йдеться про ділянки, на яких ефект елімінації ціанобактерій буде найбільш виразним. Як то показано у праці [4], такі ділянки можуть бути визначені дистанційними (аерокосмічними) засобами. Як і у праці [1] йдеться про аналіз RGB-моделі цифрового знімку з використанням ДМДС. Внаслідок такого аналізу можливо визначити ділянки скупчення на акваторії ціанобактерій з певним характером біопродукційних процесів. А саме – таким, за якого ціанобактерії будуть найбільш вразливими для певного типу їх обробки з повітря.

Підсумовуючи сказане, можна зробити висновок про створення у наукових закладах України підвалин для розробки перспективних комплексних авіакосмічних технологій елімінації певних загроз біобезпеці. Йдеться про загрози екологічного характеру, викликані глобальними кліматичними змінами. Йдеться також про технології, що передбачають наявні нині авіаційні засоби керування кліматом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ключко Т.О. Беспалов Ю.Г. Вішняков В.Ю. Математичне моделювання колориметричних параметрів рослинності для дистанційної реєстрації характеру зволоження торф'яників. Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток // Колективна монографія за матеріалами XXI Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 14-16 листопада 2022 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: Вид-во «Юстон», 2022. – С. 176-178.
2. Bepalov Y., Nosov K., Kabalyants P. (2017). Discrete dynamical model of mechanisms determining the relations of biodiversity and stability at different levels of organization of living matter. bioRxiv doi:10.1101/161687.
3. Zholtkevych, G. N., Bepalov, Y. G., Nosov, K. V., & Abhishek, M. (2013). Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Antropogeneous Eutrophication. *Acta Biotheoretica*, 61(4), 449–465.
4. Vysotska, O., Georgiyants, M., Nosov, K., Balym, Y., Pecherska, A., Porvan, A., Pavlov, S., Shekhovtsova, V., Klochko, T., Solodovnikov, A. (2018). Development of a spatial-dynamical model of the structure of clumps of toxic cyanobacteria for biosafety purposes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (96)), 64–75.

AUTOMATED REGISTRATION OF ASTACUS LEPTODACTYLUS USING MATHEMATICAL MODELING OF ALTSHULLER'S INVENTIVE ALGORITHM

V.I. Kalashnikova, O.V. Vysotska, H.M. Strashnenko, A.I. Trunova

National Aerospace University – Kharkiv Aviation Institute
v.kalashnikova@khai.edu

A methodology for improving Altshuller's inventive algorithm using discrete modeling of dynamic systems is proposed. A demonstrative example of the improved Altshuller's inventive algorithm using this methodology is provided in the procedures of automated remote registration of *Astacus leptodactylus*.

Expanding the arsenal of aerospace methods for automatic animal registration over large areas is currently of great importance, particularly in relation to biodiversity conservation and biosecurity issues. The success of these methods largely depends on image processing technologies that are capable of eliminating the masking effect of the protective coloring of animals (PCA). The aim of this work is to investigate the possibilities of developing such technologies using a combination of mathematical modeling and Altshuller's inventive algorithm (AIA). An important step in the AIA is the construction of an ideal image of the invention [1].