



## DINAMIK SISTEMALARDA TURG'UNLIK HOLATLARINI ANIQLASH USULLARI VA MAKROIQTISODIY KO'RSATGICHLARNI TAHLIL QILISH USULLARI

Qarshi davlat Texnika Universiteti, "Innovatsion iqtisodiyot" kafedrası  
katta o'qituvchisi **Adilova Yulduz Shavkatovna**.

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada dinamik sistemalarda turg'unlikni aniqlash usullari ko'rib chiqilib, ularning korrupsiya jarayonlariga tatbiqi o'rganiladi. Tadqiqot natijalari korrupsiyaga qarshi kurash bo'yicha model asosida qarorlar qabul qilishda foydali bo'lishi mumkin. Dinamik sistema – vaqt o'tishi bilan o'z holatini o'zgartiruvchi tizimdir. Bu o'zgarishlar odatda differensial tenglamalar yoki farqli tenglamalar orqali tasvirlanadi. Dinamik sistemalar ko'plab sohalarda qo'llaniladi, jumladan, biologiya, fizika, iqtisodiyot, epidemiologiya va hatto korrupsiya modellashida ham.

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются методы определения устойчивости в динамических системах и их применение к процессам коррупции. Результаты исследования могут быть полезны при принятии решений на основе модели борьбы с коррупцией. Динамическая система — это система, которая изменяет свое состояние во времени. Эти изменения обычно описываются дифференциальными или разностными уравнениями. Динамические системы используются во многих областях, включая биологию, физику, экономику, эпидемиологию и даже в моделировании коррупции.

### **Abstract:**

This article reviews methods for determining stability in dynamic systems and their application to corruption processes. The results of the research can be useful in making decisions based on a model for combating corruption. A dynamic system is a system that changes its state over time. These changes are usually described by differential equations or difference equations. Dynamic systems are used in many



fields, including biology, physics, economics, epidemiology, and even in corruption modeling.

**Kalit soʻzlar:** *dinamik sistemalar, turgʻunlik tahlili, Yakobi matritsasi, asosiy koʻpayish soni, matematik modellash*.

**Ключевые слова:** *динамические системы, анализ устойчивости, матрица Якоби, базовое репродуктивное число, математическое моделирование.*

**Keywords:** *dynamic systems, stability analysis, Jacobian matrix, basic reproduction number, mathematical modeling.*

## Kirish

Dinamik tizimlar, vaqt oʻtishi bilan oʻzgaruvchi holatlarni ifodalovchi matematik modellardir. Ular koʻplab sohalarda, jumladan, muhandislik, iqtisodiyot, biologiya va ijtimoiy fanlarda qoʻllaniladi. Turgʻunlik holatlari esa tizimning vaqt oʻtishi bilan qanday xatti-harakat koʻrsatishini tushunishga yordam beradi. Ushbu maqolada dinamik tizimlarda turgʻunlik holatlarini aniqlash usullari haqida batafsil maʼlumot beriladi.

Turgʻunlik Holatlari. Turgʻunlik holatlari dinamik tizimning barqaror yoki beqaror holatlarini anglatadi. Tizim turgʻun holatda boʻlganda, uning harakati vaqt oʻtishi bilan oʻzgarishsiz davom etadi. Bunday holatlar odatda quyidagi turlarga boʻlinadi:

1. Stabil turgʻunlik: Tizim kichik perturbatsiyalarga nisbatan barqaror boʻlib, ularning taʼsiri yoʻqoladi.
2. Unstabil turgʻunlik: Tizim kichik perturbatsiyalarga nisbatan beqaror boʻlib, ularning taʼsiri tizimni yangi holatga olib keladi.
3. Marginal turgʻunlik: Tizim har qanday kichik oʻzgarishga nisbatan noaniq xatti-harakat koʻrsatadi.

Turgʻunlikni Aniqlash Usullari. Dinamik tizimlarda turgʻunlik holatlarini aniqlash uchun bir nechta usullar mavjud:



1. Sistematik Tahlil. Sistematik tahlil orqali tizimning matematik modelini tuzish va uning dinamik xususiyatlarini o'rganish mumkin. Bu jarayon quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- Model tuzish: Tizimning asosiy komponentlari va ularning o'zaro ta'sirlarini aniqlash.
- Differensial tenglamalar: Tizimning dinamikasi differensial tenglamalar orqali ifodalanadi.
- Turg'unlik shartlari: Tizimning turg'unligini aniqlash uchun kerakli shartlarni belgilang.

2. Lyapunov Usuli. Lyapunov usuli — bu turg'unlikni aniqlashda keng qo'llaniladigan matematik usuldir. Bu usulda Lyapunov funksiyasi yordamida tizimning barqarorligini baholash mumkin. Lyapunov funksiyasi  $V(x)$  quyidagi shartlarga javob berishi kerak:

- $V(x) > 0$ , har qanday  $x \neq 0$  uchun.
- $V(0) = 0$ .
- $V'(x) < 0$ , tizimning harakatida.

Agar bularning barchasi bajarilsa, tizim stabil hisoblanadi.

3. Bifurkatsiya Tahlili. Bifurkatsiya tahlili — bu tizimning parametrlaridagi kichik o'zgarishlar natijasida turg'unlik holatlarining o'zgarishini o'rganish usulidir. Bifurkatsiya nuqtalari tizimning xatti-harakatini o'zgartirishi mumkin va bu nuqtalarda turg'unlik holatlari aniqlanadi.

4. Chiziqli Yondashuv. Chiziqli yondashuv — bu tizimni kichik perturbatsiyalar atrofida chiziqli modelga aylantirish usulidir. Chiziqli tizimlar uchun turg'unlikni aniqlash juda oson: xususiy qiymatlar yordamida tizimning barqarorligini baholash mumkin.

5. Simulyatsiya. Tizimning dinamikasini simulyatsiya qilish orqali turg'unlik holatlarini aniqlash mumkin. Bu usulda tizimning vaqt bo'yicha harakatini modellashtirish va natijalarni analiz qilish kerak. Simulyatsiya yordamida turli xil shartlar ostida tizimning xatti-harakatini ko'rish mumkin.



Turg'unlik – dinamik sistemaning vaqt o'tishi bilan o'zining muvozanat (equilibrium) holatini saqlab qolish yoki unga qaytish xususiyatidir. Agar sistemaning boshlang'ich holati muvozanat nuqtasidan biroz chetga siljisa va vaqt o'tishi bilan yana shu nuqtaga qaytsa, u turg'un (stability) hisoblanadi. Aksincha, agar u uzoqlashib ketsa, sistemada turg'unlik yo'q deb aytiladi. Turg'unlikni tekshirishning ahamiyati juda katta, chunki u tizimning xatti-harakatlarini tushunish va oldindan bashorat qilish imkonini beradi: 1. Boshqaruv va muvozanat: Agar tizim beqaror bo'lsa, uni qanday boshqarish kerakligini aniqlash muhim. 2. Modelning real hayotga mosligini tekshirish: Agar model turg'un bo'lmasa, u real tizimni noto'g'ri tasvirlashi mumkin. 3. Ekstremal holatlarni oldindan bilish: Masalan, epidemik kasalliklar modelida turg'unlik tahlili orqali kasallik tarqalishining tugashi yoki doimiy saqlanishi aniqlanadi.

## **Xulosa**

Dinamik tizimlarda turg'unlik holatlarini aniqlash usullari muhim ahamiyatga ega. Ushbu usullar yordamida tizimlarning barqarorligini baholash va ularning xatti-harakatlarini tushunish mumkin. Lyapunov usuli, bifurkatsiya tahlili, chiziqli yondashuv va simulyatsiya kabi usullar yordamida dinamik tizimlarning murakkabligini o'rganish mumkin. Bu bilimlar muhandislik, iqtisodiyot va boshqa sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.**

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PQ– 4851-son qarori. "Raqamli O'zbekiston – 2030" raqamlashtirish strategiyasi.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 15-dekabrdagi PF– 269-son farmoni. "Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi – 2022–2026".
3. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 28- fevraldagi 99-son qarori. "Atrof-muhitni muhofaza qilish va ekologik xavfsizlik strategiyasi"
4. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasi. "Yashil iqtisodiyot to'g'risida" qonun loyihasi (muhojama bosqichida), 2023.





5. To‘xtayev, S. (2023). “Yashil iqtisodiyot va raqamlashtirish jarayonlari integratsiyasi”. Toshkent: Innovatsion rivojlanish markazi.