

**BIOLOGIK JARAYONLARNI MATEMATIK MODELASHTIRISH
MASALALARI**

Sharofutdinov Iqboljon Usmonjon o'g'li.

Farg'ona davlat universiteti katta o'qituvchisi, p.f.f.d.(PhD)

Email: Iqbol0766@gmail.com

G'ulomjonova Sakinabonu Rashidjon qizi

Farg'ona davlat universiteti 4-kurs talabasi

E-mail: g.sakinabonu@icloud.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada biologik tizimlarni matematik modellashtirish masalalari tahlil qilinadi. Biologik jarayonlarni modellashtirish orqali aholi sonining o'sishi, kasalliklarning tarqalishi va ekologik tizimlarning dinamikasi kabi hodisalarni chuqur tushunish mumkin. Ishda eksponent va logistik o'sish modellari hamda SIR modeli ko'rib chiqilgan. Shuningdek, masalalar misolida modellarni amaliy qo'llash va yechimlar topish usullari yoritilgan. Maqola biologiya va matematika fanlari o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi hamda ilmiy va amaliy jihatdan foydali ma'lumot beradi.

Kalit so'zlar: Biologik model, differensial tenglama, aholi, kasallik, modellashtirish.

Аннотация: В данной статье анализируются вопросы математического моделирования биологических систем. Моделирование биологических процессов позволяет глубже понять такие явления, как рост населения, распространение болезней и динамику экологических систем. В работе рассмотрены модели экспоненциального и логистического роста, а также модель SIR. Также на примерах задач освещены методы практического применения моделей и поиска решений. В статье показана связь биологии и математики и дана полезная информация с научной и практической точки зрения.

Ключевые слова: Биологическая модель, дифференциальное уравнение, популяция, болезнь, моделирование.

Abstract: This article analyzes the issues of mathematical modeling of biological systems. By modeling biological processes, phenomena such as population growth, the spread of diseases, and the dynamics of ecological systems can be deeply understood. Exponential and logistic growth models and the SIR model were considered in the work. Also, methods of practical application of models and finding solutions are highlighted on the examples of problems. The article shows the connection between biology and mathematics and provides useful information from a scientific and practical point of view.

Keywords: Biological model, differential equation, population, disease, modeling.

Biologik tizimlar murakkab va ko'p parametrlil bo'lib, ularni tahlil qilish va prognoz qilish uchun matematik modellar qo'llaniladi. Matematik modellashtirish jarayonlarni raqamli, grafik va analitik shaklda ifodalash imkonini beradi. Shu orqali biologik jarayonlarning dinamikasi, boshqarish usullari va evolyutsion o'zgarishlar tahlil qilinadi. Biologik modellar bir nechta turga bo'linadi: diskret modellar, unda vaqt va aholi soni diskret qiymatlarda olinadi; uzluksiz modellar, ular odatda differensial tenglamalar orqali ifodalanadi; deterministik modellar, natijalar aniq va tasodifiylik hisobga olinmaydi; stoxastik modellar esa tasodifiy jarayonlar va ehtimollik elementlarini hisobga oladi.

Biologik tizimlarni modellashtirishning asosiy maqsadi – tabiiy jarayonlarni matematik ifoda orqali tahlil qilish, ularning dinamikasini prognoz qilish va boshqarish imkonini yaratishdir. Biologik modellar turli turdagi jarayonlarni – aholi soni o'sishi, kasallik tarqalishi, oziq-ovqat zanjiri o'zgarishlari va ekologik tizimlarning barqarorligini – o'rganishda qo'llaniladi. Modellashtirishning afzalligi shundaki, u murakkab biologik jarayonlarni soddalashtirish, asosiy parametrlarni ajratib ko'rsatish va turli sharoitlarda natijalarni tezkor tahlil qilish imkonini beradi.

Biologik modellar turlari bir nechta asosiy kategoriyalarga bo'linadi.

Diskret modellar vaqt va aholi soni diskret qiymatlarda olinadi, masalan, har hafta yoki har oy davomida aholi o'sishi kuzatiladi. Uzluksiz modellar esa vaqt uzluksiz va odatda differensial tenglamalar orqali ifodalanadi, bu esa jarayonning har bir lahzadagi o'zgarishini tahlil qilish imkonini beradi. Deterministik modellar natijalarni aniq beradi, tasodifiylik hisobga olinmaydi. Stoxastik modellar esa tasodifiy jarayonlar va ehtimollik elementlarini hisobga oladi, masalan, kichik populyatsiyalarda kasallik tarqalishi yoki mutatsiya ehtimoli.

Aholi o'sishi biologik modellashtirishning eng ko'p qo'llaniladigan sohalaridan biridir. Oddiy **eksponent o'sish modeli** quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

Aholi o'sishi oddiy eksponent o'sish modeli orqali ifodalanadi:

$$N(t) = N_0 * e^{(r * t)}$$

Bu yerda $N(t)$ – vaqt t dagi aholi soni,

r – o'sish koeffitsienti,

N_0 – boshlang'ich aholi soni.

Agar resurslar cheklangan bo'lsa, aholi o'sishini logistik o'sish modeli bilan ifodalaymiz:

$$N(t) = \frac{(K * N_0 * e^{(r * t)})}{(K + N_0 * (e^{(r * t)} - 1))}$$

Bu yerda K – maksimal tutish quvvati.

Biologik modellar jarayonlarni tushunish, boshqarish va prognoz qilishda muhim vositadir. Eksponent va logistic o'sish modellari aholi dinamikasini, SIR modeli esa kasallik tarqalishini tavsiflaydi. Shu orqali ilmiy tadqiqotlar va amaliy qarorlar qabul qilish osonlashadi. Biologik modellashtirish fani nafaqat matematik bilimlarni rivojlantiradi, balki biologik tizimlarning murakkabligini tushunish va ularni samarali boshqarish imkonini beradi.

Masalalar misolida eksponent o'sish modelini qo'llashni ko'rib chiqamiz.

Masala: Bakteriyalar soni boshlang'ich $N_0 = 100$, o'sish koeffitsienti $r = 0.2$ bo'lsa, 5 soatdan keyingi sonini toping.

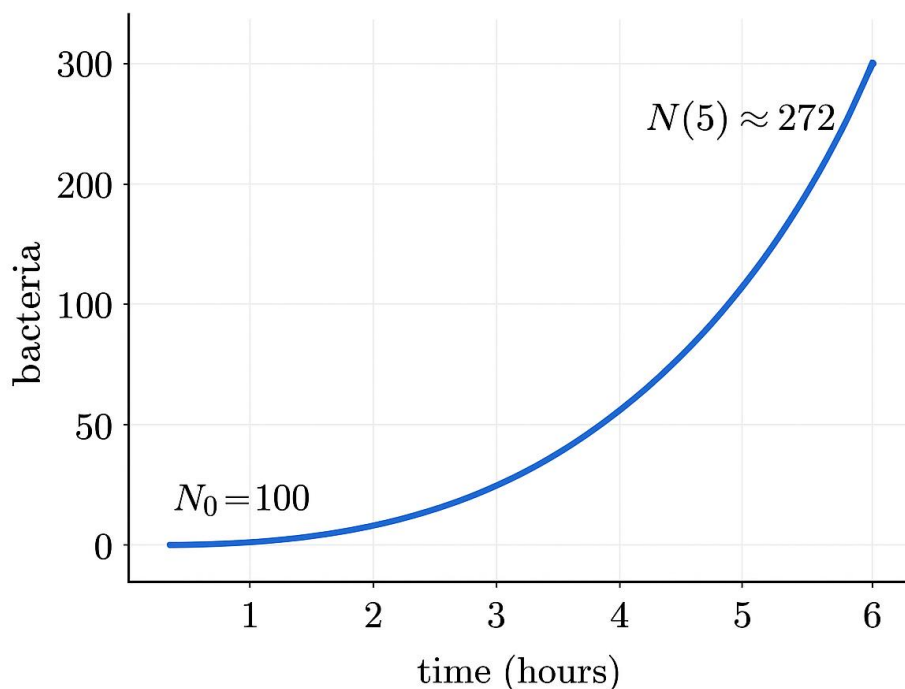
EkspONENT o'sish formulasiga qo'yiladi:

$$N(t) = N_0 * e^{(r * t)}$$

$$N(5) = 100 * e^{(0.2 * 5)}$$

$$N(5) = 100 * e^1 \approx 272$$

Demak, 5 soatdan keyin bakteriyalar soni taxminan 272 taga yetadi.



Biologik modellar biologik jarayonlarni tushunish, tahlil qilish va prognoz qilishda muhim vositadir. Ushbu modellar yordamida aholi sonining o'sishi, kasalliklarning tarqalishi, ekologik tizimlarning barqarorligi va resurslar bilan bog'liq cheklovlar aniqlanadi. EkspONENT va logistic o'sish modellari aholi dinamikasini matematik jihatdan tavsiflaydi, bu esa biologik jarayonlarni raqamli va grafik shaklda kuzatish imkonini beradi. EkspONENT model resurslar cheklanmagan sharoitda aholi sonining tez o'sishini ko'rsatadi, logistic model esa resurslar yetishmovchiligi sabab o'sishning sekinlashishini aks ettiradi. Shu bilan real sharoitlarda aholi cheklanishi va ekologik muvozanatni prognoz qilish mumkin. SIR modeli esa kasallik tarqalishini tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu model yordamida kasallikning maksimal tarqalish tezligi, sog'liqni saqlash choralarining samaradorligi va tiklanish jarayonini baholash mumkin.

www.tadqiqotlar.uz

Epidemiologlar model asosida dori vositalari, emlash strategiyalari va karantin choralari optimallashtiradi, bu esa aholining sogʻligini himoya qilish va epidemiyaning oldini olishda muhimdir.

Biologik modellar shuningdek, ekologik tizimlarni boshqarish, oziq-ovqat zanjirini optimallashtirish, genetik tadqiqotlar va mikroorganizmlarning oʻsishini nazorat qilish kabi sohalarda ham keng qoʻllaniladi. Modellash natijalari ilmiy tadqiqotlar va amaliy qarorlar qabul qilishda muhim vosita hisoblanadi. Shunday qilib, biologik modellash fani nafaqat matematik bilimlarni rivojlantiradi, balki biologik tizimlarning murakkabligini tushunish va ularni samarali boshqarish imkonini beradi. Bu esa tadqiqotchilar, ekologlar, epidemiologlar va amaliy mutaxassislar uchun zarur vosita sifatida xizmat qiladi. Shu orqali ilmiy tadqiqotlar asosida oqilona va samarali strategiyalar ishlab chiqish imkoniyati yuzaga keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Murray J.D., *Mathematical Biology*, Springer, 2002.
2. Edelstein-Keshet L., *Mathematical Models in Biology*, SIAM, 2005.
3. Kot M., *Elements of Mathematical Ecology*, Cambridge University Press, 2001.
4. Brauer F., Castillo-Chavez C., *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*, Springer, 2012.
5. Smith H., *An Introduction to Delay Differential Equations with Applications to the Life Sciences*, Springer, 2011.
6. Allen L.J.S., *An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology*, CRC Press, 2010.
7. Edelstein-Keshet L., *Cells, Mathematics, and Models: An Introduction to Mathematical Biology*, Springer, 2007.