

## Висновок

Таким чином, вибір моделі для прийняття рішення в аеронавігаційній системі залежить від багатьох факторів, серед яких основними є аналіз технології роботи, діагностика та передбачення можливих дій Л-О при виникненні польотних ситуацій в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК.

### Список використаних джерел:

1. Мар'єнков І.С., Інтелектуальна СППР. Спільні прийняття рішень в аварійній ситуації «Відмова шасі», URL: <https://er.nau.edu.ua/items/bce04773-56e9-4097-9603-64c959ccce09>
2. Шмельова Т. Ф. Моделі розвитку польотної ситуації при прийнятті рішення людиною-оператором аеронавігаційної системи, URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi\\_2013\\_8\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2013_8_28)
3. Шмельова Т. Ф. Детерміновані та недетерміновані моделі сумісного прийняття рішень операторами аеронавігаційної системи, URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps\\_2020\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2020_1_13)

УДК 517.99

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛІВ В БІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНІ

Дар'я Євстаф'єва

*Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ*

*Науковий керівник – Наталя Бабкова, ст. викл.*

Ключові слова: інтеграл, інтегральна швидкість, популяція, залежність від часу, гемодинаміка.

Інтеграл – це математичний об'єкт, який виник історично на основі потреби вирішення різних прикладних завдань фізики та техніки. Ті фізичні величини, що визначаються за допомогою інтегралу як правило, називаються інтегральними, а ті величини, через які виражаються інтегральні величини – диференціальними.

Інтегральне числення є важливим розділом сучасної математики. Воно має безліч зв'язків із різними науками, зокрема:

- в астрономії (інтеграли енергії та площ; рух зірок);
- медицині (комп'ютерна томографія);
- біології (встановлюють приріст чисельності популяцій; біомасу популяцій і середню довжину шляху ( польоту) при проходженні деякої фіксованої ділянки) і т.д.

Розглянемо детальніше використання інтегралів у біології.

Кількість особин, постійно змінюється. За сприятливих умов вона набуватиме додатних значень, тобто народжуваність буде перевищуватиме смертність. У цьому випадку чисельність популяції поступово зростатиме з певною швидкістю. Позначимо цю швидкість як  $v = v(t)$ .

За значеннями швидкості зростання популяції біологи можуть аналізувати вік популяції загалом і активність її взаємовідносин з іншими популяціями і рівень впливу антропогенних чинників на її розвиток. Наприклад, у популяції, що складається в основному з дорослих і старих особин, швидкість  $v$  прямуватиме до нуля, проте відносно "молодої" популяції ця швидкість може значно коливатися.

Якщо ми знатимемо швидкість  $v$ , то неважко буде і розрахувати приріст чисельності популяції за певний проміжок часу від  $t_1$  до  $t_2$ . Функція  $v(t)$  є похідною від чисельності популяції  $S(t)$  (оскільки фізичний зміст похідної полягає в тому, що швидкість – це похідна від відстані, об'єму або, як у нашому випадку, чисельності популяції) [1,2,3].

Тому:

$$S(t_2) = S(t_1) + \int_{t_1}^{t_2} v(\tau) d\tau,$$

де  $t_2 > t_1$ .

Також вивчення інтегралів допомогло у розвитку медицини. На сьогодні неможливо вивчення гемодинаміки - руху крові по судинах без застосування інтегралів. Протягом тривалого часу катетеризація правих відділів серця була єдиним методом дослідження, що дозволяло оцінювати стан правих відділів серця та легеневої артерії [5].

За допомогою інтегралів у медицині обчислюють інтегральну швидкість для цілої судини (артерії чи вени), знаючи лінійну швидкість кровотоку; також розраховується ударний об'єм (об'єм крові) і внутрішньовенний тиск [3].

Судина (артерія чи вена) має форму близьку до циліндричної. Тому якщо потрібно знайти в порожнистому циліндрі розподіл тиску, який описується звичайним рівнянням параболічного типу за таких початкових і граничних умов: тиски на внутрішній та зовнішній поверхнях порожнистого циліндра можна вважати сталими, рівним деякому значенню  $\rho$ ; на торцевих поверхнях задано або постійні тиски різних знаків, або швидкості надходження крові; початковий розподіл тиску вважається сталим. Де  $r$  – внутрішній радіус судини,  $h$  – товщина судинної стінки,  $t$  – температура,  $l$  – довжина циліндра. Слід зауважити, що крайові умови вибирають так за умов збереження балансових рівнянь. Оскільки торцеві умови є ненульовими, то розв'язок доцільно шукати у вигляді [1,4].

$$\rho(r, h, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \rho_n(r, t) \cos \frac{n\pi h}{l}, \quad \rho(r, t) = \frac{1}{l} \int_0^l \rho_n(r, h, t) \cos \frac{n\pi h}{l} dh$$

### Висновок

Представлені вище факти демонструють широке застосування інтегралів у різних наукових галузях, що доводить невід'ємну важливість інтегралів у нашому житті. Застосування певного інтеграла багато в чому полегшує розв'язання прикладних задач з біології, медицини, геометрії, фізики та інших наук.

### Список використаних джерел:

1. [http://4ua.co.ua/medicine/sa3bd78b5d53a89521306c27\\_0.html](http://4ua.co.ua/medicine/sa3bd78b5d53a89521306c27_0.html)
2. <https://core.ac.uk/download/pdf/144954141.pdf>
3. [https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Studentam\\_ta\\_aspirantam/Zagalna\\_informaciya/Medichna\\_fisika/5\\_Osnovy\\_bioreologii\\_ta\\_hemodinamiki.pdf](https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Studentam_ta_aspirantam/Zagalna_informaciya/Medichna_fisika/5_Osnovy_bioreologii_ta_hemodinamiki.pdf)
4. <https://repository.ldufk.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6511eb28-c23a-42bd-a1c6-be78f2f84b38/content>
5. А. Сем'янків. Медицина доказова і не дуже. – К.: Віхола, 2021, 446 с