АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ РОЗВ’ЯЗКІВ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ, ЩО ОПИСУЮТЬ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

АВТОР: СТУДЕНТКА 4ГО КУРСУ ГРУПИ КА-43

НАЄЗЖА ОЛЕКСАНДРА

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК: ДОЦЕНТ, К.Ф.-М.Н.

ГОРБАНЬ НАТАЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

- Об’єкт дослідження – процес розповсюдження вірусу кору в дитячих колективах;
- Предмет дослідження – математичні моделі динаміки процесу поширення кору;
- Мета дослідження – провести аналіз поведінки розв’язків систем диференціальних рівнянь, що описують епідеміологічні процеси, зокрема дослідити процес розповсюдження вірусу кору в окремих дитячих колективах.

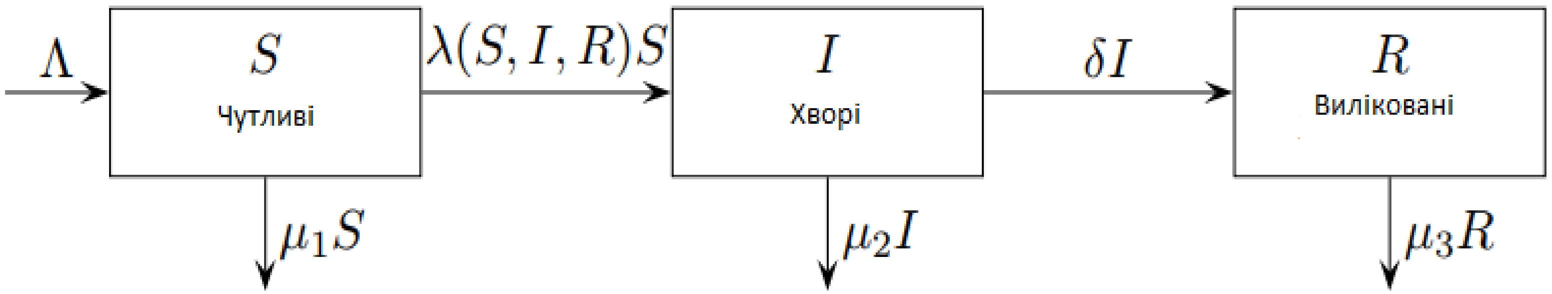
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

- Провести аналіз методів побудови диференціальних рівнянь, що описують поведінку процесів епідеміології;
- Проаналізувати можливість застосування для дослідження процесу розповсюдження вірусу кору класичних моделей епідеміології;
- Побудувати математичну модель, що містить в собі систему звичайних диференціальних рівнянь, та описує процес поширення кору в окремих дитячих колективах;
- Здійснити чисельний аналіз розв’язків побудованої системи диференціальних рівнянь.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

- Протягом 2017—2018 років в Україні спостерігаються істотні спалахи захворювання на кір;
- Відсутність інструменту для передбачення розвитку ситуації по кору;
- Закономірності розповсюдження кору в Україні досі повністю не описані.

Класична SIR-модель



$$\dot{S} = -\beta S I,$$

$$\dot{I} = \beta S I - \gamma I,$$

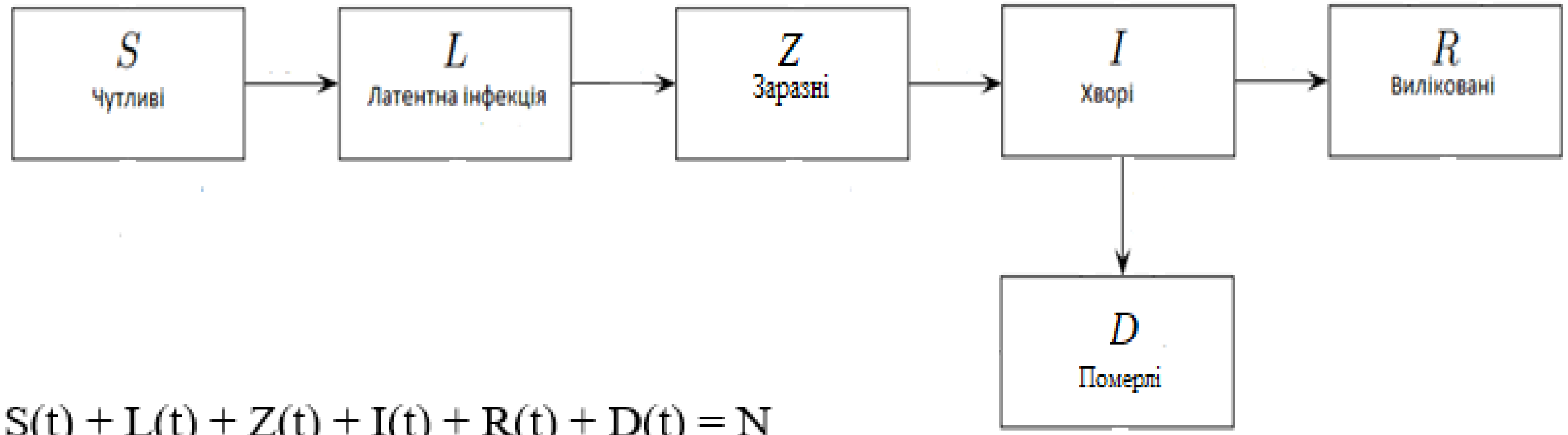
$$\dot{R} = \gamma I,$$

$$S(t) + I(t) + R(t) = H.$$

Загальні відомості про кір

- **Латентний період:** 8-17 днів (середнє 12 днів);
- **Шлях зараження:** через контакт з заразною особою;
- **Ймовірність зараження:** за даними МОН 96% при контакті сприйнятливої особи з заразною особою;
- **Тривалість хвороби:** 17 днів в середньому.

Модель розповсюдження кору в закритому колективі



$$\forall t\ S(t) + L(t) + Z(t) + I(t) + R(t) + D(t) = N$$

$$\dot{S} = -kS(t) \cdot Z(t)$$

$$\dot{L} = kS(t) \cdot Z(t) - \frac{1}{T_1} L(t)$$

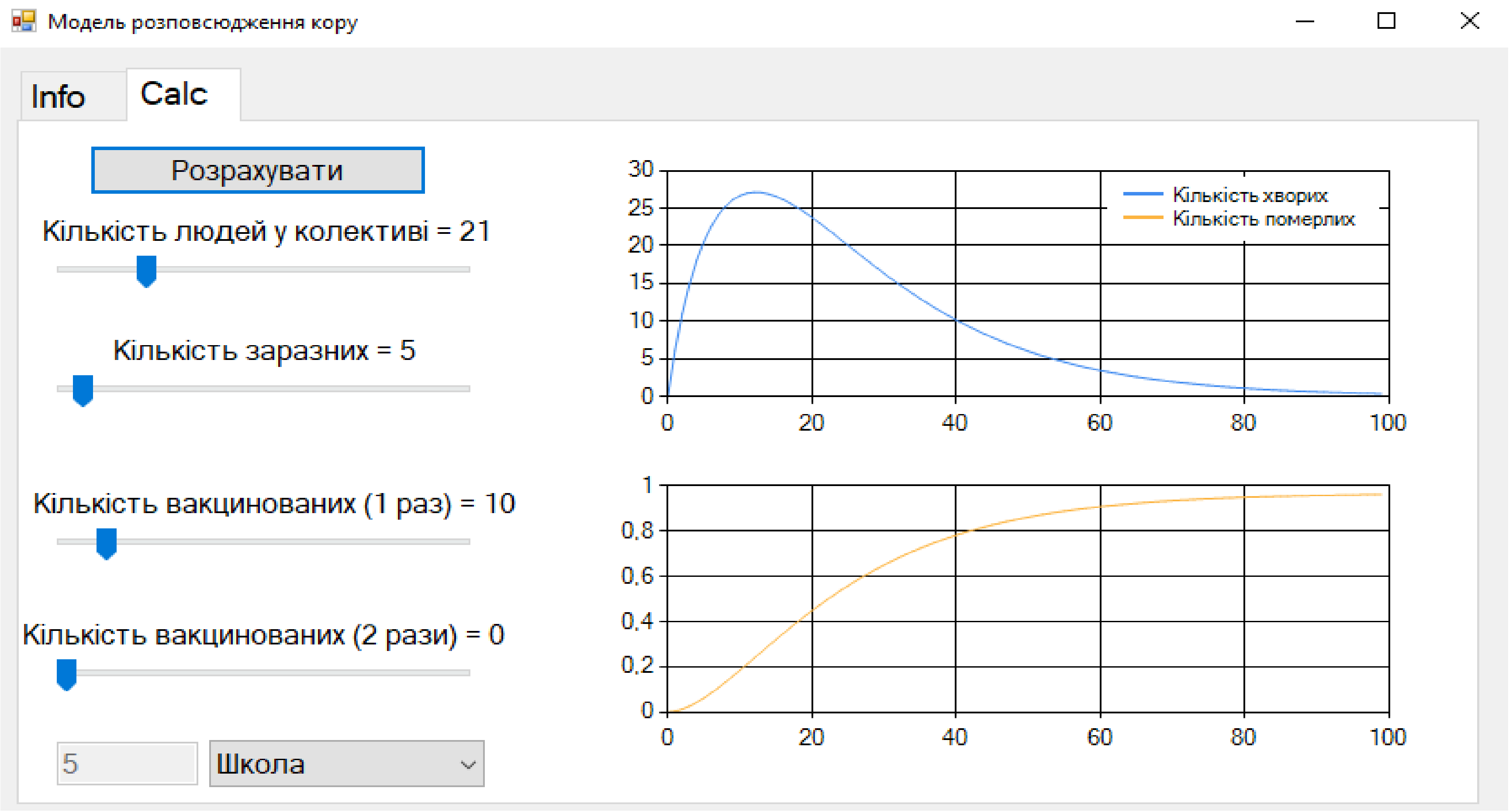
$$\dot{Z} = \frac{1}{T_1} L(t) - \frac{1}{T_2} Z(t)$$

$$\dot{I} = \frac{1}{T_2} Z(t) - \frac{1}{T_3} I(t) - \mu I(t)$$

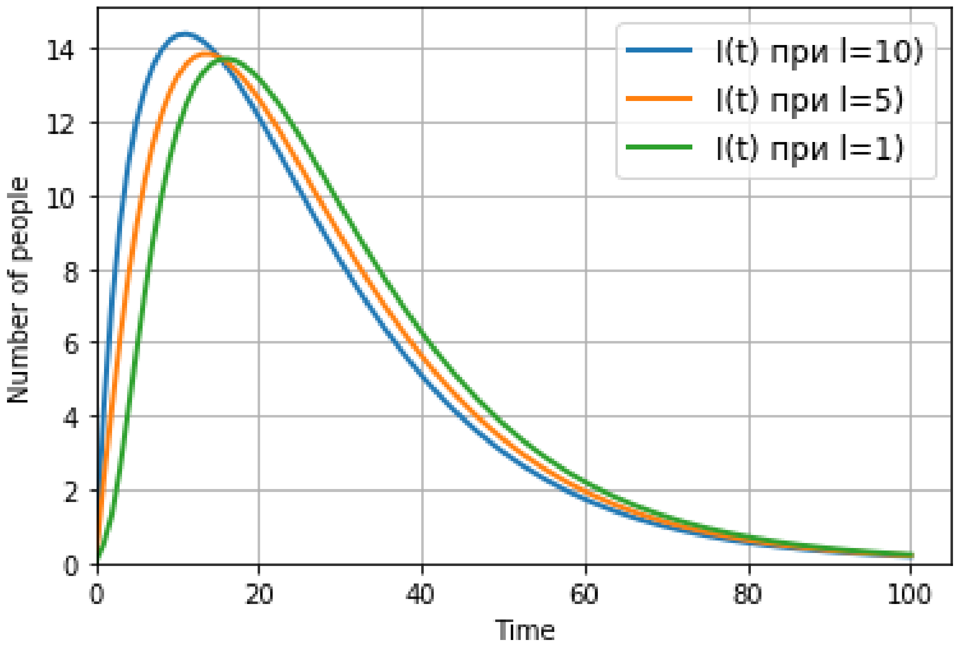
$$\dot{R} = \frac{1}{T_3} I(t)$$

$$\dot{D} = \mu I(t)$$

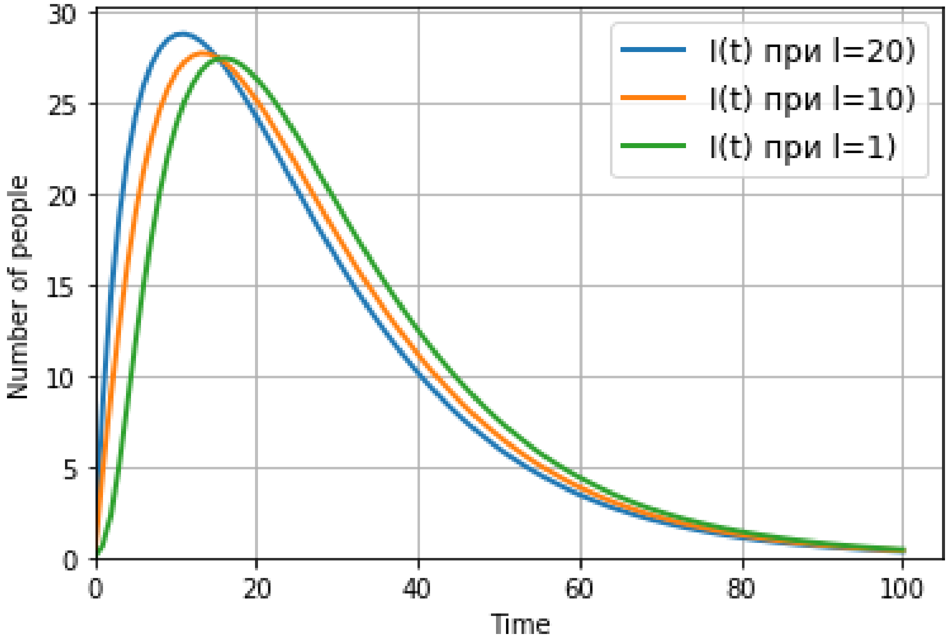
Інтерфейс програмного продукту



Результати роботи

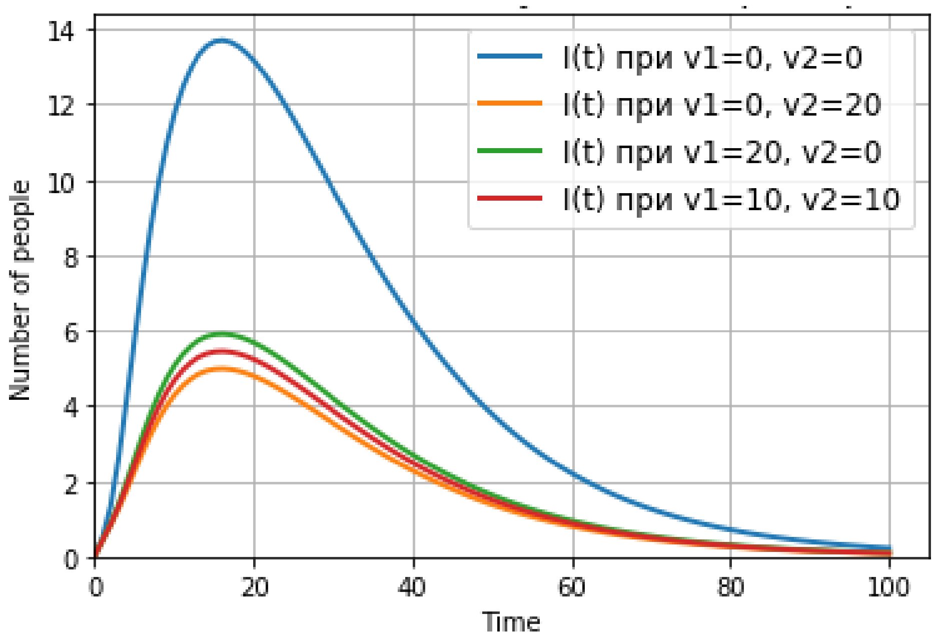


Графік залежності кількості хворих
від часу (n=30), коли вакцинація не відбувається

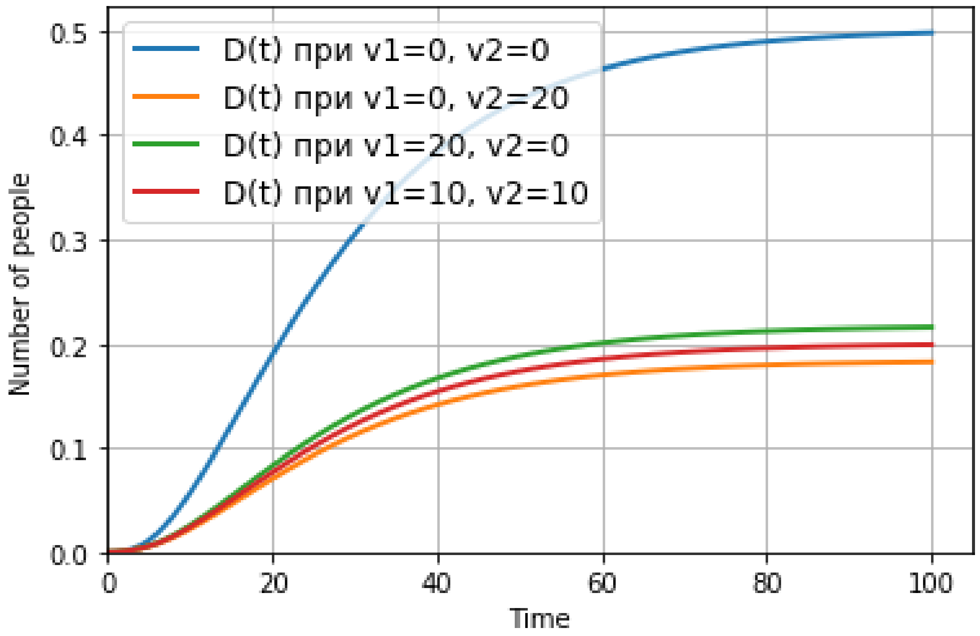


Графік залежності кількості хворих
від часу (n=60) , коли вакцинація не відбувається

Результати роботи



Графік залежності кількості хворих від часу (n=30)



Графік залежності кількості померлих від часу (n=30)

Висновки

- Проаналізовано принципи математичного моделювання у математичній епідеміології, способи регуляції епідеміологічних процесів, зокрема інфекції кору;
- Підтверджено важливість якості та взаємного впливу всіх компонентів управління епідемічним процесом кору, що визначають ефективність управління;
- Розроблено адаптовану математичну модель динаміки поширення кору;
- Проведено чисельний аналіз розв’язків системи диференціальних рівнянь, що описує процес розповсюдження кору.

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!