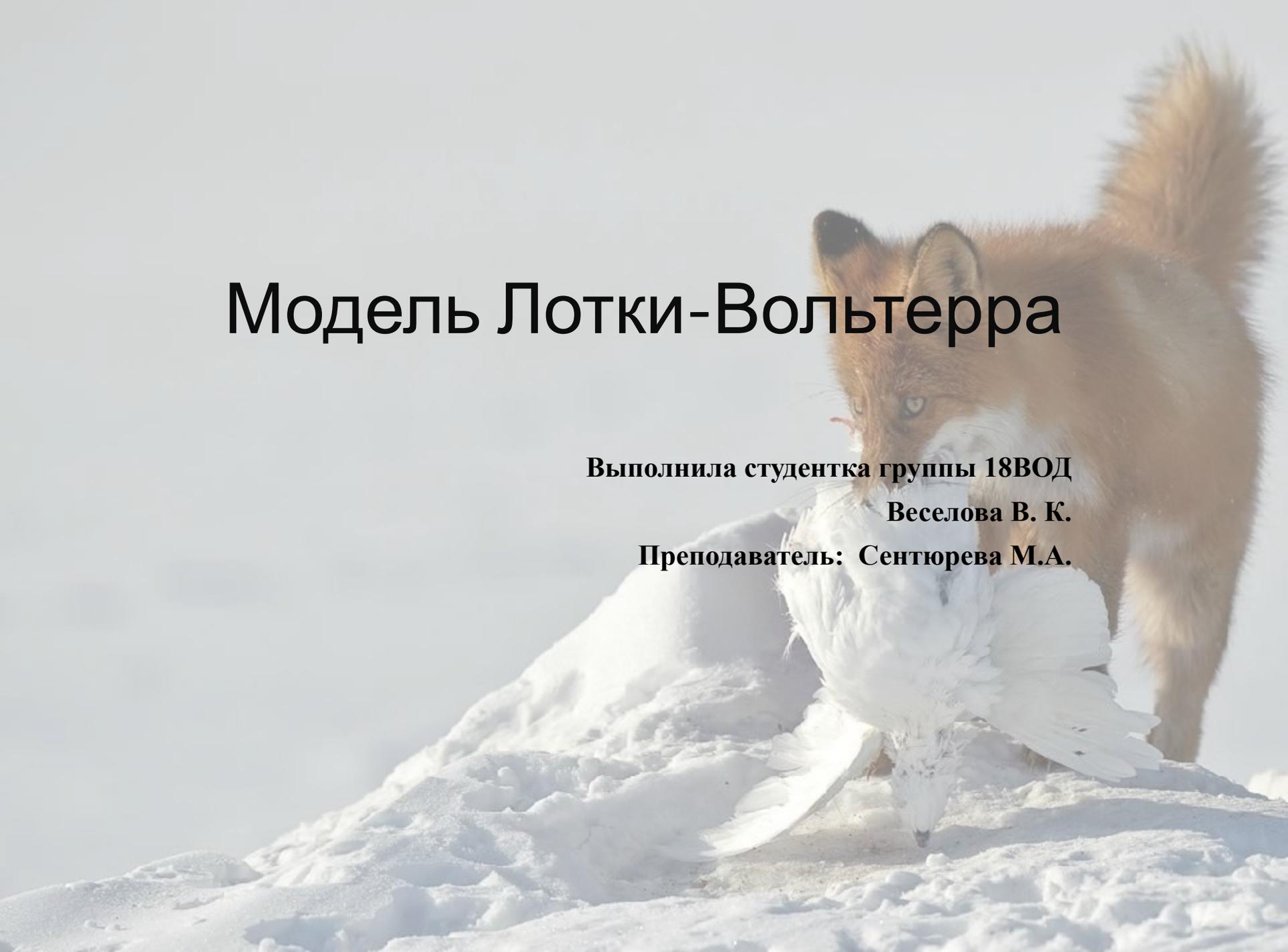


Модель Лотки-Вольтерра

Выполнила студентка группы 18ВОД

Веселова В. К.

Преподаватель: Сентюрева М.А.



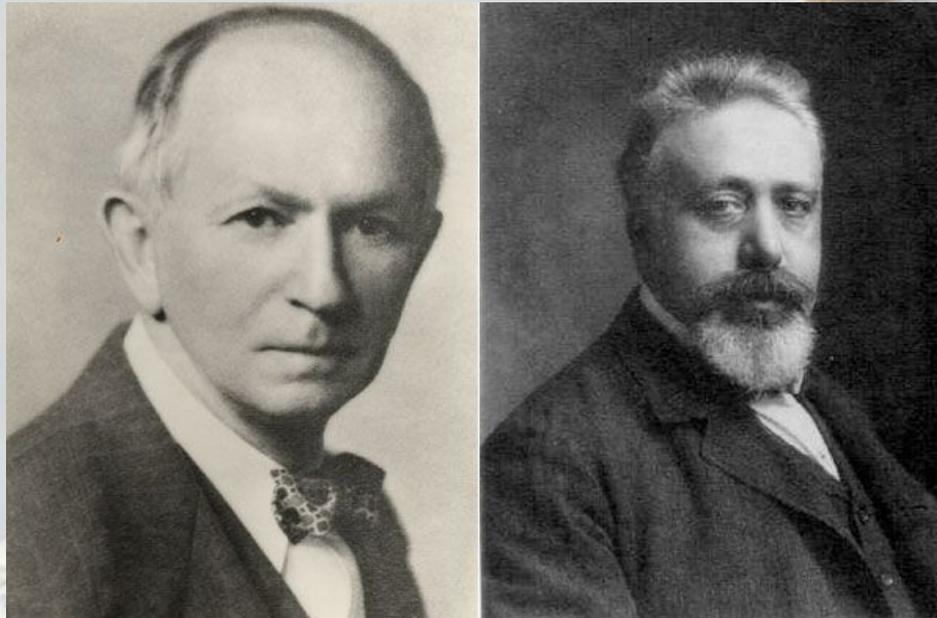
Могут ли сложные математические инструменты применяться в экологии?

Могут, если биологи изучают сложные динамические системы, а именно:
взаимодействие разных видов животных в естественной среде.



*Американец Альфред Лотка и
итальянец Вито Вольтерра*

разработали модель, позволяющую описывать, как будет меняться поголовье хищников и их травоядных жертв в зависимости от множества привходящих условий.



Значение модели Лютки-Вольтерра

Что собой представляет

Модель Лотки– Вольтерра

модель взаимного существования двух популяций типа «хищник – жертва».

Названа в честь авторов модели – Лотка и Вольтерра, которые представили уравнения модели независимо друг от друга.

Довольно распространенным является неправильное название- модель Лотки – Вольтерра.

История А.Лотка

Изначально Альфред Лотка вообще не планировал создавать никаких математических моделей. Он собирался разработать новую предметную область — «физическую биологию» — и поэтому начиная с 1902 года стал публиковать небольшие статьи, посвященные этой теме



Alfred James Lotka (1880-1949)

Если интересно почитайте статью об А.Лотки подробнее.

[Продолжение>>>>>>>](#)

Параллельно с этим его все более интересовало применение математических методов в биологии. Идеи Лотки, однако, не получили широкого распространения — в то время американский ученый не имел широких связей в научной среде и работал в одиночестве.

Ситуация изменилась в 1920 году, когда статьи Лотки привлекли внимание биолога и статистика Раймонда Пирла, который нашел в них близкие для себя идеи: Пирл интересовался ростом популяции в пределах одного вида.

Лотка написал еще одну статью, и Пирл помог продвинуть ее в Proceedings of the National Academy of Sciences (ведущий американский журнал для публикации оригинальных научных исследований в различных областях). В этой статье Лотка в качестве примера описал взаимодействие растения и травоядного и пришел к неожиданному для него результату: их взаимодействие приведет к бесконечному циклическому колебанию в двух популяциях!

Позже Лотка расширил это наблюдение до общего случая взаимодействия типа «хищник-жертва».

Ученый Вито Вольтерр



Итальянский ученый Вито Вольтерра, как и Альфред Лотка, пришел к этой модели со стороны точных наук. Он с раннего детства питал тягу к математике и занимался ею всю свою жизнь, и уже в 1900-е годы заинтересовался возможностью использовать математику в биологии и общественных науках.

После окончания Первой мировой войны Вольтерра погрузился в биологию и, сам того не зная, пришел к выводам, схожим с выводами Альфреда Лотки, сделанными ранее. Однако именно работы Вольтерры привлекли внимание математического сообщества.

В итоге Вольтерра, чья статья вышла в 1926 году, признал приоритет Лотки. Но чтобы его собственные работы не выглядели бессмысленными, Вольтерра отметил, что рассмотрел ситуацию в более общем случае: вывел уравнения, которые описывают взаимодействие более чем двух видов и учитывают их контакт в прошлом.

В математической форме предложенная система уравнений имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x$$
$$\frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y$$

Уравнения используются для моделирования системы «хищник – жертва», «паразит – хозяин», конкуренции и других видов взаимодействия между двумя видами.

Условное обозначение

$$\frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x$$
$$\frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y$$

x – количество жертв,

y – количество хищников,

t – время,

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – коэффициенты, которые отражают взаимодействия между популяциями.

Из системы сразу следует, что если жертв нет ($x = 0$), то хищники будут вымирать экспоненциально с неким начальным коэффициентом

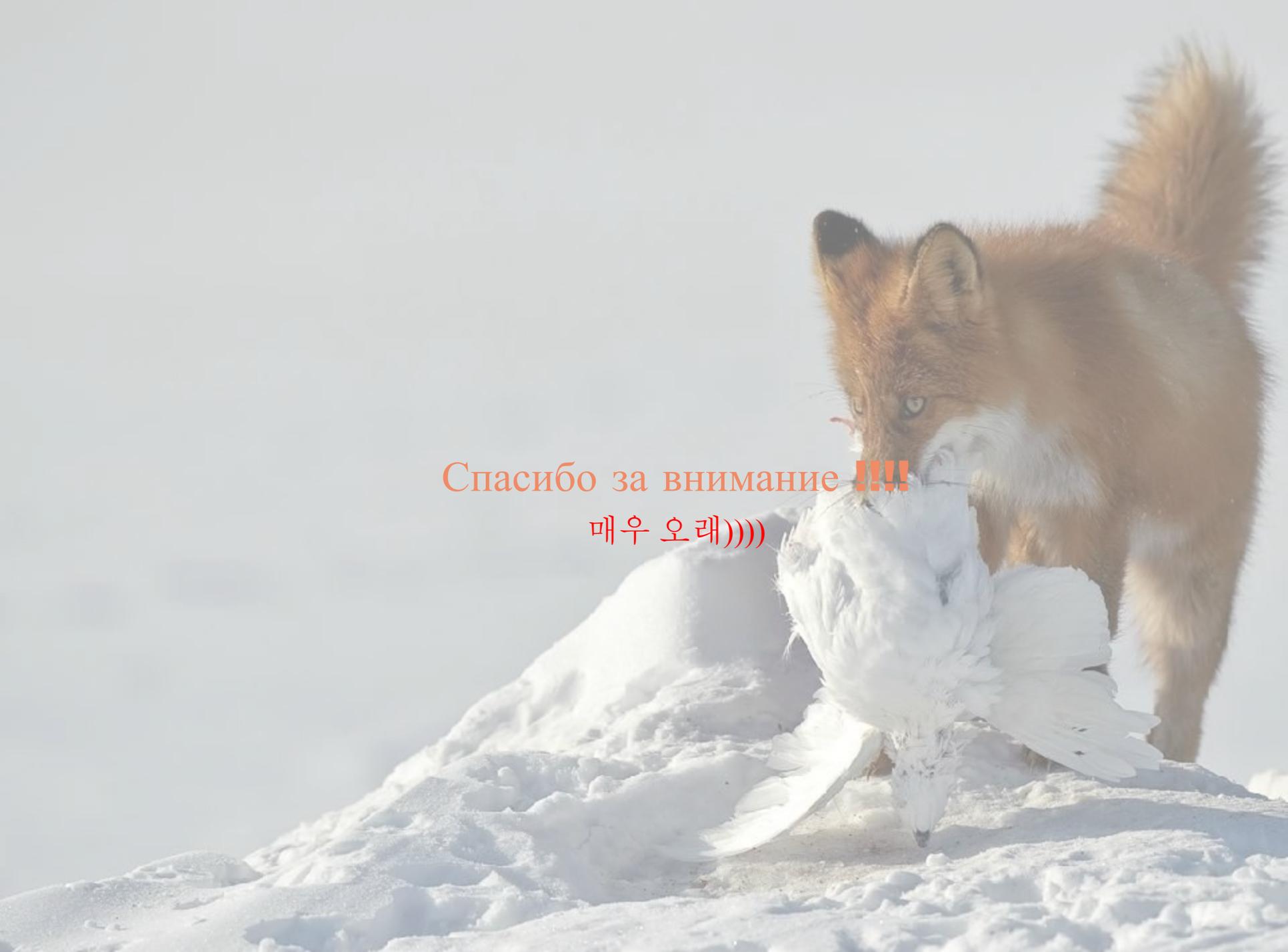
$$\dot{y} = -\gamma \cdot y \Rightarrow y = C_1 \cdot e^{-\gamma t}, C_1 \in \mathbb{R}$$

Рост жертв получается экспоненциальным с некой заранее заданной константой (α). Стоит отметить, что в данной модели принимаются несколько допущений:

- I. *Количество пищи для травоядных не ограничено;*
- II. *Ни жертвы, ни хищники не эмигрируют из среды;*
- III. *Никакие другие животные не мигрируют в среду;*
- IV. *Данная модель не учитывает вымирание животных по причине старения и прочих внешних воздействий.*



Подробнее смотреть в Интернете

A photograph of a red fox standing in a snowy landscape. The fox is looking down at a white chicken that is standing on the snow. The fox's fur is a mix of reddish-brown and white, and its tail is bushy. The chicken is a large, fluffy white bird. The background is a bright, hazy sky.

Спасибо за внимание !!!!
매우 오래))))