

# Теорема Фишера

Фундаментальная теорема о естественном отборе

Королёв Иван

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Описание модели</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Главный принцип</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Области применения</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Заключение</b>	<b>10</b>

## **Список иллюстраций**

## **Список таблиц**

# 1 Введение

Рональд Эйлмер Фишер — выдающийся английский статистик, биолог и генетик. Он считается одним из основателей современной популяционной генетики. В начале XX века Фишер объединил идеи Дарвина о естественном отборе с законами Менделя о наследственности, что стало основой синтетической теории эволюции.

Фундаментальная теорема естественного отбора, сформулированная Фишером в 1930 году, стала важным шагом в математическом описании эволюционных процессов. Главная цель теоремы — показать, как скорость эволюционных изменений в популяции связана с её генетическим разнообразием.

Проще говоря, теорема объясняет, как именно естественный отбор влияет на средний уровень приспособленности организмов в популяции. Она утверждает, что чем больше генетическая изменчивость между особями, тем быстрее может расти приспособленность всей популяции в ответ на давление среды.

Таким образом, теорема Фишера — это математическое выражение идеи, что разнообразие — это не просто биологический факт, а движущая сила адаптации и эволюции.

## 2 Описание модели

Для понимания теоремы Фишера важно представить себе базовую модель популяции, в которой действует естественный отбор. В этой модели популяция состоит из множества особей, каждая из которых обладает определёнными признаками, влияющими на её приспособленность — то есть способность выживать и передавать гены следующему поколению.

Эти признаки имеют генетическую основу и могут варьироваться от одной особи к другой. Такое разнообразие признаков называется генетической вариабельностью. Важно, что эта вариабельность количественно выражается через стандартное отклонение или дисперсию. Чем выше вариабельность — тем больше отличий между особями по уровню приспособленности.

Ключевая идея модели Фишера заключается в следующем: чем выше стандартное отклонение в распределении приспособленности среди особей, тем выше потенциал популяции к адаптации. Иными словами, если в популяции много генетически разных особей, отбор может “выбрать” наиболее приспособленных, и таким образом средний уровень приспособленности будет расти.

Таким образом, модель Фишера подчёркивает, что разнообразие — это не просто следствие мутаций или скрещивания, а важнейший фактор, определяющий скорость адаптационных изменений в популяции

### 3 Главный принцип

Основной вывод, сделанный Фишером, формулируется в виде так называемой фундаментальной теоремы естественного отбора. Она звучит следующим образом: Скорость увеличения среднего значения приспособленности популяции пропорциональна аддитивной генетической дисперсии этой приспособленности.

На более понятном языке это означает: чем больше в популяции различий между особями, связанных с генетически наследуемыми признаками, тем быстрее происходит рост средней приспособленности — то есть способности популяции адаптироваться к окружающей среде.

Фишер делает важный акцент на аддитивной дисперсии, потому что именно эта часть изменчивости влияет на эффективность отбора. Сложные взаимодействия генов (например, доминирование или эпистаз) не учитываются в этой модели, поскольку они менее предсказуемы в эволюционном процессе.

Таким образом, основной принцип теоремы Фишера — это количественная оценка того, как именно естественный отбор приводит к росту адаптивных качеств популяции. Он показывает, что отбор не просто действует, а действует с определённой скоростью, зависящей от генетического разнообразия.

## 4 Области применения

Несмотря на то, что теорема Фишера была изначально сформулирована в контексте популяционной генетики, её идеи оказались чрезвычайно универсальными и нашли применение в самых разных областях науки и техники.

1. Самообучающиеся системы и искусственный интеллект Одним из наиболее ярких применений стала область эволюционных алгоритмов. Это методы оптимизации, которые имитируют процесс естественного отбора — они используют популяцию решений, отбор лучших, мутации и скрещивания. Теорема Фишера легла в основу идеи, что разнообразие решений в популяции позволяет системе быстрее находить оптимальные или приближённые ответы. Чем выше вариативность — тем выше скорость обучения и адаптации.
2. Экология и эволюционная биология В экологии теорема помогает анализировать, как популяции адаптируются к изменениям окружающей среды. Например, если климат резко меняется, популяции с высокой генетической изменчивостью имеют больше шансов выжить и приспособиться. Это также используется в моделировании устойчивости экосистем.
3. Медицина и эпидемиология В медицине идеи Фишера применяются при изучении эволюции патогенов, например, вирусов и бактерий. Генетическое разнообразие вируса, например, позволяет ему быстрее адаптироваться к иммунной системе или к лекарствам. Таким образом, можно предсказывать, какие штаммы будут доминировать и как изменится патоген.



4. Селекция и генетика растений и животных В агрономии и животноводстве эта теорема используется при отборе высокопродуктивных пород. Поддержание определённого уровня генетической изменчивости в стаде или популяции позволяет ускорить селекционный процесс.

## 5 Заключение

Теорема Фишера о фундаментальном законе естественного отбора — это одна из важнейших концепций в эволюционной биологии и популяционной генетике. Её главная идея заключается в том, что генетическое разнообразие внутри популяции — это источник эволюционного прогресса.

Она показывает, что естественный отбор не просто отбирает наиболее приспособленных, а делает это с такой скоростью, которая зависит от степени различий между особями. Чем выше вариабельность — тем быстрее может расти средняя приспособленность популяции.

Хотя теорема Фишера построена на ряде упрощающих допущений и не учитывает все аспекты реальной эволюции, она даёт чёткое математическое представление о роли отбора в адаптации. Она помогла связать биологию с математикой и положила начало количественным методам в эволюционной теории.

Более того, идеи Фишера оказались настолько универсальными, что сегодня применяются далеко за пределами биологии — в искусственном интеллекте, экологии, медицине, и даже в инженерных задачах.

Таким образом, можно сказать, что теорема Фишера — это не только биологический закон, но и универсальный принцип адаптации, подчёркивающий, насколько важна изменчивость для развития, выживания и устойчивости любых сложных систем.