

**К. И. Волох, М. А. Гула,**  
студенты I курса Института бизнеса БГУ

Научный руководитель:  
кандидат физико-математических наук, доцент  
**Ю. В. Минченков**

## **РАВНОВЕСИЕ НЭША**

Иногда в жизни возникают сложности, решения которых не так легко найти. Как определить наиболее эффективную стратегию в переговорах, когда неясно, следует ли вести их твердо или мягко? Как управлять командой и разрешать внутренние конфликты? Как вести бизнес, когда нужно выбирать между собственными интересами и удовлетворением запросов клиентов? И, наконец, как принимать важные решения в личной жизни, когда перед вами несколько вариантов с различными выгодами?

Оптимальное решение поможет найти одна из концепций теории игр. В 50-х годах прошлого века американский ученый Д. Ф. Нэш смоделировал ситуацию, впоследствии получившую название «равновесие по Нэшу», при которой обе стороны используют оптимальную стратегию, что и приводит к созданию устойчивого равновесия.

Для начала стоит прояснить, что такое теория игр, чтобы понять, какое место в ней занимает равновесие Нэша. Теория игр – это математический метод построения стратегии поведения в любом процессе, где участвует две и более стороны, преследующие свои интересы. Поскольку каждая сторона использует собственную тактику и инструменты, а также имеет определенную цель, каждый участник может как выиграть, так и проиграть в равной степени. В рамках теории игр исследуются оптимальные стратегии, учитывая психологию, мышление и доступные ресурсы каждой стороны, с целью выявления наиболее выгодных смешанных стратегий.

Вернемся к концепции Нэша. Равновесие по Нэшу описывает ситуацию, в которой ни один участник не может увеличить свой выигрыш, изменяя свою стратегию, если при этом стратегии других участников остаются неизменными. Математик Джон Нэш привел в пример поведение волков в лесу: они никогда не истребляют всех зайцев, потому что это приведет к исчезновению их источника пищи. В результате стая придерживается стратегии умеренного питания, что является наиболее выгодным результатом для всех участников.

Также существует две возможных вариации равновесия Нэша, когда происходит перевес в ту или иную сторону:

- Строгое равновесие – игрок может изменить свою стратегию, но тем самым ухудшит положение всех участников, в том числе и свое.
- Слабое равновесие – при изменении стратегии, положение всех участников остается на прежнем уровне.

Если же игрок может улучшить свое положение, изменив стратегию, то равновесие Нэша отсутствует.

Классическим примером представления равновесия Нэша является дилемма заключенных: «Двое преступников попались примерно в одно и то же время на сходных преступлениях. Есть основания полагать, что они действовали по сговору, и полиция, изолировав их друг от друга, предлагает им одну и ту же сделку: если один свидетельствует против другого, а второй хранит молчание, то первый освобождается за помощь следствию, а второй получает 5 лет лишения свободы. Если оба молчат, их деяние проходит по более легкой статье, и каждый из них приговаривается к двум годам заключения. Наконец, если оба свидетельствуют друг против друга, они получают по четыре года тюрьмы. Каждый заключенный сам выби-

рает, молчать или свидетельствовать против другого. Однако ни один из них не может знать, что сделает другой. Что произойдет?» (см. рисунок).

С позиции «равновесия Нэша» оба преступника должны молчать, только тогда они оба получают минимальный срок. Так они, не сговариваясь, придут к наиболее выгодному для обеих сторон решению. Специалисты по теории игр утверждают, что такое состояние баланса можно найти в любой области человеческой жизни. «Равновесие Нэша» – хороший аналитический метод для работы с несложными моделями взаимодействия двух и более участников. Но, чем сложнее становится ситуация, тем больше в ней вариантов стратегий, подходящих под критерий «равновесие Нэша».

		Ваш сообщник	
		Хранит молчание	Доносит
Вы	Хранит молчание	Оба получают 2 года тюрьмы	Вы получаете 5 лет тюрьмы; его освобождают
	Доносит	Он получает 5 лет тюрьмы; вас освобождают	Оба получают 4 года тюрьмы

Дилемма заключенных

Изначально теория игр разрабатывалась для экономики. Впоследствии оказалось, что под эту теорию попадает множество других аспектов жизни общества и даже природы. Равновесие Нэша находит применение в таких сферах деятельности человека, как политика, экономика, а также в юриспруденции, биологии и кибернетике. Рассмотрим некоторые из них подробнее.

В экономике «равновесие Нэша» широко используется при исследовании олигополий: с его помощью производится анализ поведения нескольких конкурирующих фирм в отдельном рыночном секторе. Допустим, существуют две компании по производству косметических средств, и они являются конкурентами. Между ними разгорается ценовая война, ведь обе знают, что покупатели предпочитают наиболее дешевые товары. В итоге, пытаясь привлечь наибольшее количество покупателей и обогнать конкурента, обе компании постоянно снижают цены, пока не начинают работать в ущерб себе и уходить в минус. В результате никто из них не получает новых клиентов, а бюджет при этом оказывается истощен, прибыль на нуле.

Такая же динамика наблюдается и в гонке вооружений между различными странами. Постоянное увеличение военной мощи лишь увеличивает страх и конфликт в обществах друг друга, истощает ресурсы и, вместо достижения контроля над противником, приводит к возникновению еще более сложных международных отношений. Подобная динамика может возникнуть даже в сельском хозяйстве, когда фермеры постоянно расширяют производство и объемы продукции, что приводит к перенасыщению рынка, снижению спроса и цен, а в итоге к угрозе банкротства.

Равновесие Нэша не ограничивается только социальной сферой, но и отлично объясняет множество природных явлений, таких как взаимоотношения видов, а точнее их поведения, внут-

ри единой экосистемы. Поэтому было создано отдельное определение – эволюционная теория игр. Она охватывает дарвиновскую эволюцию, включая конкуренцию (игру), естественный отбор и наследственность. Согласно эволюционной теории игр, выживаемость особи зависит не столько от ее качеств, сколько от стратегии, которую она выбирает при встрече с представителем другого вида – убежать или драться, подчиняться или подчинять. В зависимости от выбранной стратегии особь может проиграть или выиграть. При встрече с представителем своего вида особь может быть агрессивной – но проиграть перед лицом хищника, а может проявить дружелюбие для формирования кооперации – и потенциально защититься, но потерять часть ресурсов и сил, поскольку теперь будет тратить их не только на себя.

Эволюционная теория игр оказала значительное влияние на теорию эволюции. С ее помощью удалось объяснить несколько стратегий, которые раньше не были понятны – например, альтруизм, групповой отбор, половой отбор, родительская забота, которые, казалось бы, не имеют никакого смысла в рамках принятой теории эволюции.

Стратегии с более низким шансом на успех постепенно исчезают из популяции, и остаются только те, что обеспечивают больший шанс на выживание, – они ведут себя почти как живые существа, где выживает наиболее приспособленный. У особи, выбравшей стратегию альтруизма – помощь соседу в ущерб собственной выживаемости, – потенциально появляется шанс, что когда-нибудь так же поступит сосед, и это как раз таки повысит общую приспособляемость.

Кроме того, некоторые модели помогли лучше понять взаимоотношение видов внутри сообществ, и сюда входят не только запутанные пищевые цепочки, но и взаимопомощь.

В заключении научной работы о равновесии Нэша важно подчеркнуть значимость данной концепции в различных областях науки и практики. В работе было продемонстрировано, что равновесие Нэша представляет собой ключевой механизм в анализе стратегических взаимодействий между участниками. Результаты исследования подтверждают, что при определенных условиях существует устойчивое состояние, в котором ни один игрок не имеет мотивации изменить свою стратегию, учитывая выборы остальных участников.

Кроме того, было выявлено, что равновесие Нэша играет важную роль в экономике, политике, биологии, социологии и других областях. Эта концепция используется для анализа поведения рыночных участников, стратегий в международных конфликтах, эволюционных процессов и социальных взаимодействий.

Важным выводом работы является понимание того, что равновесие Нэша представляет собой идеализированную модель, которая не всегда полностью отражает реальные ситуации. Несмотря на это, она остается ценным инструментом для анализа стратегических взаимодействий и принятия решений в условиях неопределенности. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь более глубоко понять природу стратегических игр и развить более точные методы анализа поведения игроков в сложных ситуациях.

#### **Список использованных источников**

Альтруизм и окраска шкур. Как математика помогает биологам – и наоборот [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Нож». – Режим доступа: <https://knife.media/biomath/?ysclid=lv25h3ktej184559650>. – Дата доступа: 25.03.2024.

Дилемма заключенного – определение, значение и примеры [Электронный ресурс] / Lectera Glossary. – Режим доступа: <https://lectera.com/info/ru/articles/dilemma-zaklyuchennogo>. – Дата доступа: 26.03.2024.

Теория игр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F\\_%D0%B8%D0%B3%D1%80](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B8%D0%B3%D1%80). – Дата доступа: 25.03.2024.

Теория игр [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Medium». – Режим доступа: <https://medium.com/nuances-of-programming/%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D0%B8%D0%B3%D1%80-8821aa070645>. – Дата доступа: 26.03.2024.

Эволюционная теория игр [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.f94d5b13-661e3d86-2885840a-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Evolutionary\\_game\\_theory?\\_\\_ya\\_mt\\_enable\\_static\\_translations=1](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.f94d5b13-661e3d86-2885840a-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Evolutionary_game_theory?__ya_mt_enable_static_translations=1). – Дата доступа: 26.03.2024.