

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2022.44.82.002

Модель прогнозирования стратегических решений на основе технологии Delphi

Ирина Алена Юрьевна

Младший научный сотрудник,
Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук,
620014, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. Московская, 29;
e-mail: alirxxvi@gmail.com

Статья подготовлена в соответствии с Планом НИР Института экономики УрО РАН на 2021-2023 гг.

Аннотация

В статье указана значимость экспертных групп в принятии стратегически важных решений. Исследование проведено для улучшения существующего опыта экспертной групповой работы инфраструктурных предприятий национальной инновационной системы с целью отбора инвестиционных проектов, квалифицированных экспертов и создания стратегий реагирования на риски. В статье представлены результаты анализа наиболее эффективных методов группового взаимодействия и рассмотрены используемые методы, такие как фокус-группа, Delphi, «Blue/Red teams», взвешенные коэффициенты, бинарные сравнения, раскрыта их модернизация для интегрирования в модель, а также показана оптимально разработанная фиксированная схема применения. Взаимодействие методов оптимизировано на основе анализа стратегий поведения в матрице Нэша. В статье представлена методология с математическим обоснованием, которая лежит в основе автоматизированной системы, доказана эффективность, прозрачность и удобство в использовании. Автором была поставлена задача создать уникальную модель прогнозирования стратегических решений для модернизации системы оценивания инновационных проектов и последующего внедрения гибридной модели при выработке стратегических решений, понятную не обладающим специальными знаниями пользователям с возможностью масштабного внедрения в организациях. Для разработки модели был использован синтез эффективных модернизированных методов, анализ по элементам в определении недостатков устройства контроля над кластером технопарков и промышленных парков и в изучении проблем стратегических сессий при рассмотрении методов внутри модели. Цель исследования – разработать и представить уникальную эффективную модель принятия стратегических решений с возможностью использовать для оценивания инвестиционных проектов и квалификации экспертов.

Для цитирования в научных исследованиях

Ирина А.Ю. Модель прогнозирования стратегических решений на основе технологии Delphi // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Том 12. № 9А. С. 742-758. DOI: 10.34670/AR.2022.44.82.002

Ключевые слова

Delphi, Blue and Red teams, национальная инновационная система, инновационная инфраструктура, прогнозирование эффективности инвестиционных проектов, показатели эффективности экспертов, модель прогнозирования рисков, стратегическое планирование, фокус-группа, экспертная группа.

Введение

Автором в статье «Модель экспертной оценки для принятия решений инфраструктурными предприятиями в составе национальной инновационной системы» была доказана низкая эффективность используемых подходов. Рассмотрены значимые области инфраструктуры, применяемые ими модели принятия решений и определены недостатки. Для производственно-технологической и информационно-консалтинговой областей распространены подходы группового взаимодействия, методы группового анализа и стратегические сессии, которые, как показывает исследование, имеют ряд проблем, в том числе относящихся к коммуникациям, нейтральным позициям, вовлеченности, погрешности результатов, непрофессиональной субъективности и других, которые возможно избежать или снизить за счет внедрения авторской модели. Цель исследования – разработать и представить уникальную эффективную модель принятия стратегических решений с возможностью использовать для оценивания инвестиционных проектов и квалифицированности экспертов.

Используемые методы

3) *Фокус-группа*. «Фокус-группа» – гибкий структурированный метод обсуждений/интервью, при котором участники выражают свое мнение на поставленные модератором (ведущим/организатором/исследователем) целевые вопросы [Arkes, Blumer, 1985; Krueger, Richard, 1997]. Метод был разработан Робертом Кингом Мертоном в 1940-х годах для анализа радиопропаганды в годы Второй мировой войны, также автору принадлежит идея фокусированных интервью в рамках социальных опросов, которые он впоследствии применял в методе ФГ [Merton, Fiske, Curtis, 1946]. Соответствуя времени и технологическому развитию, схема, характер и режим взаимодействий модернизируются, неизменными остаются основные принципы ФГ: ограниченный список тем, специально отобранные по однородным характеристикам эксперты, активное взаимодействие участников друг с другом и ведущим [Robinson, Nicola, 1999]. Затрачиваемое время на проведение сессии с использованием традиционного метода фокус-группы варьируется и зависит от количества участников, если группа состоит из 6–8 человек, а формат – очная встреча, то средний показатель составляет 1–2 часа, при онлайн-взаимодействии 4-6 специалистов время составит 1-1,5 часа [Крюгер, Кейси, 2003]. Метод прост в использовании и легко настраивается, недорогой, не требует специальной обработки данных, дает результат сразу после окончания сессии [Williams, White, Klem, Wilson, Bartholomew, 2006], но имеет ряд препятствий, описанных ранее, для эффективного использования, например, репутационное давление по причине удовлетворения социальных нужд участниками [Irving, 1972], из-за чего для решения трудных, стратегически значимых и

высокопрофессиональных задач включается с изменениями в модели.

- 4) *Техника Delphi*. В 1950-х годах после множественных провалов США в стратегическом планировании мер по получению полного контроля в атомной энергетике [Тарасенко, 1958] в ходе «Проекта Делфи», спонсируемого ВВС США, была разработана технология упорядоченных коммуникаций в группе для решения задачи противостояния [Rowe, Wright, 1999], а именно проведения военных действий с применением ядерного оружия в отношении СССР. Первоначальная задача исследователей RAND Corporation заключалась в получении консенсуса, высокой надежности результатов, с использованием опросов экспертов и обратной связью, после успешной апробации дельфийский метод в 1963 году получил каркас в виде упражнения Delphi, которое включало в себя ряд повторяющихся туров и заканчивалось с достижением однозначного результата, достаточного для обозначения консенсуса [Dalkey, Helmer, 1963], в основе лежит метод бинарного сравнения, который был обоснован в 1927 году специалистом по психометрии Л.Л. Терстоун [Thurstone, 1927] и состоит в выборе участником одной из альтернатив, нами также используется для последующего подсчета количества баллов, присуждаемых командам. Подход помогает в оценке важности и склонности группы, в анализе согласованности и предпочтения экспертов. Позволяет структурировать мнения и выстроить визуальную матрицу, необходим для поддержания вовлеченности и сохранения профессиональной субъективности. В 1975 году технику расширили, добавив оценивание необходимости, желанности, трудозатратности и осуществимости, так появились используемые сегодня шкалы, и Delphi внедрили для исследования тенденций в научных областях, в производственных и медицинских компаниях, политике [Linstone, 1975]. Спустя время также в метод интегрировали самооценку, которая помогает определить вес мнения, и оценку уровня подготовки экспертов, благодаря которой удается регулировать непрофессиональную субъективность в самооценке [Miner, 1979]. Для результативной работы методов и моделей на основе мнений экспертов необходимо оценить вклад каждого участника и его осведомленность в области соответствующей задачи. Наиболее эффективным способом, учитывая высокий уровень подобранных специалистов, является метод весовых коэффициентов [Постников, Черненький, 2014], он используется для учета неодинаковой значимости и ранжирования альтернатив [Kotz, 1979]. Технология Delphi пришла на смену групповому голосованию/обсуждению для избежания каскадного эффекта и следования за лидером в ФГ.

Delphi обычно используется для решения сложных вопросов с высокой неопределенностью [Jolson, Rossow, 1971] и направлен на получение согласованности в существующих противоречиях, например, когда социальные и политические дилеммы превосходят рациональный подход в области экономики или техники. Метод имеет структуру, благодаря которой его можно использовать для широкого круга вопросов в различных сферах [Stewart, 1987]. Delphi способствует свободе оспаривания альтернативных мнений, разрушению главенствующего влияния лидера и эффекта «первого произнесенного мнения», снижению давления участников друг на друга и нахождению причин разногласий при оценке [Boje, Murnighan, 1998].

Для максимально продуктивного проведения упражнения Delphi необходимо учитывать следующие условия: сбалансированная группа экспертов; анкета с проработанными вопросами, ответы на которые могут быть представлены в количественном отношении, и уточнением

спорных деталей в терминологии; модератор, контролирующий обратную связь; расчет веса мнений; эксперты с высоким уровнем осведомленности; быстрота обработки данных.

Несмотря на значительные преимущества, множество исследований [Hasson, Keeney, McKenna, 1984; Rowe, Wright, Bolger, 1997; Grisham, 2009; Donohoe, Needham, 2009 и др.] доказывают несовершенства техники Delphi. Одна из главных проблем техники – путаница в модификациях и их применении, что часто наблюдается у разработок в методах военных и политических стратегий, множество исследований, проведенных с заголовком Delphi, на практике включали в себе метод номинальных групп [Giannarou, Zervas, 2014]. Для авторской модели очень важно следование установленным правилам. Следующий недостаток относится к самой технологии, метод подразумевает столкновение полярных мнений, но не располагает к осознанному достижению общей цели всех участников. Цель получения консенсуса не всегда достижима, особенно в междисциплинарных вопросах и оценке многогранных проектов, также существует риск «ложного консенсуса» [Landeta, 2006]. Избавляясь от недостатков ФГ, мы приобретаем другие проблемы, значит эффективная модель не может состоять только из вышеперечисленных в главе методов.

- 5) *Матрица Нэша*. Вычислив при прохождении упражнения Delphi группы из общего числа экспертов, отличающиеся по своему типу (группа № 1 – явные противники: дают оценку из категории минимальных, например, отрицают эффективность и пользу в обсуждениях действенности того или иного метода, группа № 2 – нейтральные: дают среднюю оценку, не имеют склонность к абсолютизму, группа № 3 – явные сторонники: дают оценку из категории максимальных, например, подтверждают полное достижение целей при оценке того или иного проекта), мы проанализировали их положение и вероятные дальнейшие действия и выявили, что, с учетом высокого уровня квалифицированности экспертов, «явные противники» и «явные сторонники» имеют данные, особую информацию, которыми не обладают «нейтральные». В Delphi не предусмотрены инструменты для достижения полярными экспертами среднего ответа, собственное мнение для крайних экспертов остается правильным и значимым, даже если позиция не совпадает с большинством. Группа № 1 не знает, но предполагает, что у группы № 3, обратное аналогично, есть личная информация, которая может разрушить стратегию группы № 1. Какую бы стратегию ни выбрала группа № 1, получить большую пользу или изменить свое положение в лучшую сторону они не могут, пока другие группы не изменят своей стратегии, аналогично группе № 3. То есть сдвинуть общее сформировавшееся положение мнений без вносимых изменений остальных не получится. Ситуация описана и определяется как равновесие по Байесу-Нэшу [Harsanyi, John, 1968]).
- 6) *Blue/Red teams*. В 2017 году от торговой войны Китая и США пострадал рынок телекоммуникационных технологий, но компании Huawei, будучи в эпицентре, удалось не только справиться с трудностями, но улучшить свои показатели [Ofek, Masko, 2019] на 56 млрд долларов и увеличить чистую прибыль на 8%¹. Причина заключалась в разработке стратегии с использованием метода «Blue/Red teams» [Sun Sunny Li, 2018]. Компания одна из первых (в 1990-х годах) ввела в оборот «Blue/Red teams», что позволило избежать многих потерь и стать лидером на рынке Китая [Chen, Zitian, Sunny

¹ Отчет Huawei Investment & Holding Co., Ltd. 2017 Annual Report.

Li Sun, 2017]. В 2007 году Apple выпустили первый iPhone, в компании Nokia, лидере продаж мобильных устройств, не отреагировали на появление новшества, из-за чего компания впоследствии разорилась, а в Huawei в 2008 году «Красная команда» подготовила доказательство важности терминалов для поддержания работы облака данных, в результате сессии «Red/Blue» определили, что в будущем телекоммуникационная отрасль будет построена на облачных каналах, из-за чего руководство пересмотрело свой взгляд на продажу терминалов, и в 2020 году Huawei заняла третье место по продажам смартфонов в мире. Метод активно используется ЦРУ и многими военными организациями [Hoffman, 2017], а также Уореном Баффетом [Aaron De Smet, Tim Koller, Dan Lovullo, 2019], IBM, SAIC и другими успешными организациями. «Blue/Red teams» является упражнением атак, противостояния угрозам, используется для оценки достижения поставленных целей, тестирования эффективности, определения недостатков, снижения уязвимости продукта и создания стратегии. Построив матрицу Джона Нэша, автор доказал, что наиболее эффективной для модели принятия стратегических решений будет наступательная стратегия экспертов.

7) Разработка модели BR Delphi.

Схема проведения сессии с использованием модели BR Delphi представлена на рисунке 1.

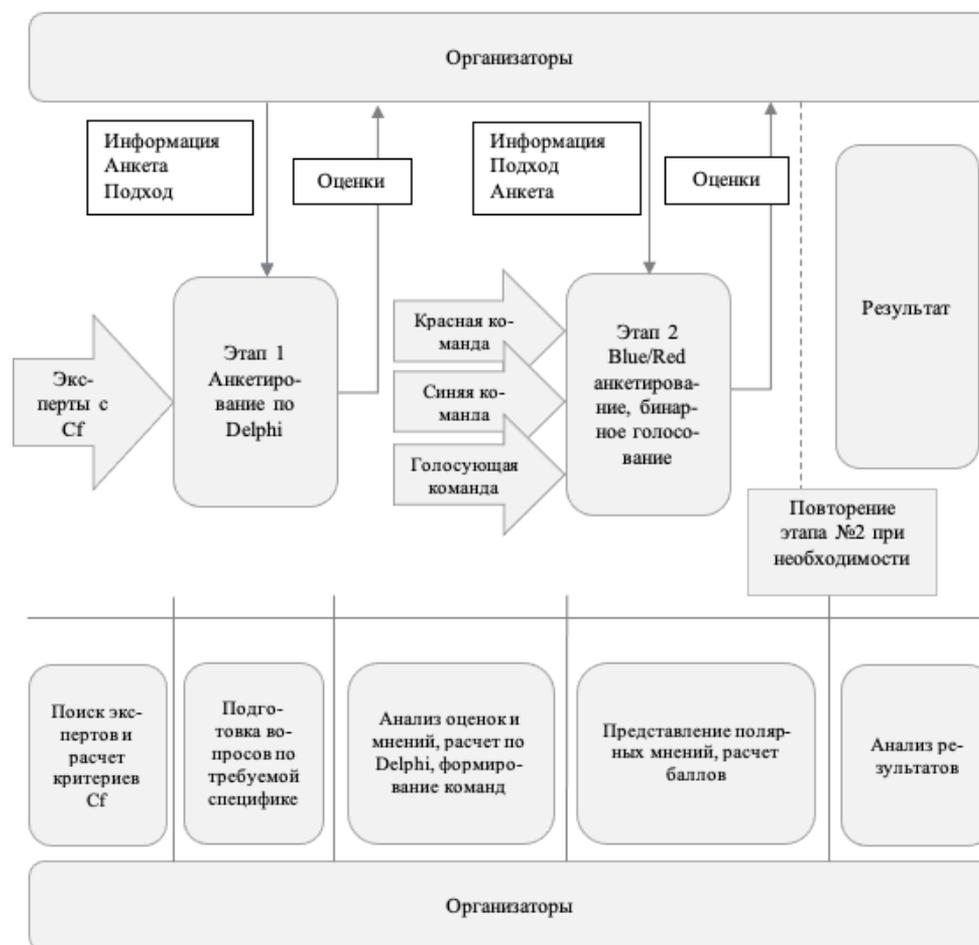


Рисунок 1 - Схема проведения сессии с использованием модели BR Delphi

Модернизация используемых методов

Для получения продуктивной модели автор модернизировал используемые методы. При организации сессии сначала необходимо найти экспертов из областей знаний, которые затрагивают проект или задачу. Затем рассчитать коэффициент влияния каждого эксперта, состоящий из усредненного значения оценки, предоставляемой самим экспертом, информированности по проблеме и по источникам аргументации. Далее используется метод «фокус-группы» с целью организовать работу специалистов, который содержит в себе все недостатки групповых экспертных методов, описанных ранее, поэтому для корректировки мы использовали технологию Delphi. Delphi, в свою очередь, имеет предрасположенность к противостоянию, но не включает в себя инструментов для моделирования кризисных ситуаций или искусственной борьбы, а также не обеспечивает усиление эффективности работы группы, то есть синергию. Когда в результате множества туров эксперты все же не приходят к согласованности, сессия считается закрытой и остается без внимания. Из-за чего мы включили только один тур для ранжирования экспертов по типу – по их оценке. То есть, к примеру, если участник выражает явное несогласие с результативностью представленного проекта, его оценка находится в первом квартиле (0%–25%), то он относится к «Красной» команде «явных противников». Если же участник выражает явное несогласие с результативностью представленного проекта, его оценка находится в четвертом квартиле (75%–100%), то он относится к «Синей» команде «явных сторонников». А остальные, чьи мнения входят в доверительных интервал, относятся к команде «голосующих», они и должны определить значимость предоставляемых аргументов от «Красной» и «Синей» команды, используя метод бинарных сравнений. Значимость рассчитывается путем метода взвешенных коэффициентов.

О модели прогнозирования стратегических решений на основе технологии Delphi

Модель прогнозирования стратегических решений на основе технологии Delphi (BR Delphi) представляет совокупность модифицированных методов Delphi, Blue/Red teams, взвешенных коэффициентов, фокус-группы и бинарных сравнений (рис. 2). Каждый метод дополняет предыдущий, ликвидируя недостатки и повышая эффективность. Результат применения BR Delphi коррелирует с квалифицированностью экспертов. Применяя модель, удается выявить наиболее эффективных экспертов для решения задач, но даже при первичном использовании авторской модели необходимо, чтобы эксперты соответствовали критериям отбора. Автор советует применять ранжирование по источникам аргументации и самооценке, как представлено в статье. Модель отличается тем, что по итогу проведения сессии организация и участники получают структурированное заключение, по которому могут выстроить стратегию, а также получить отчет по деятельности экспертов для дальнейшего привлечения.

Модификации использования модели BR Delphi

Модель может быть использована при очной встрече группы экспертов («лицом к лицу») или же в онлайн-формате посредством видеоконференций или почты.

- 1) Очный формат, независимо от сферы деятельности эксперта, является наиболее привычным для участников. Взаимодействие «лицом к лицу» позволяет лучшему

разъяснению структуры сессии и явному пониманию позиции специалистов. Эксперты, находясь в атмосфере сессии, собраны и настроены на достижение общей цели.

- 2) Онлайн-формат удобен, нет необходимости в поиске физической площадки и одновременном сборе. Осуществляется посредством анкетирования в цифровом облаке или через письма. Но существует риск фальсификации результатов и отстраненности участников.

Автор рекомендует использовать встречи «лицом к лицу». Удобный формат для достижения синергии экспертами.

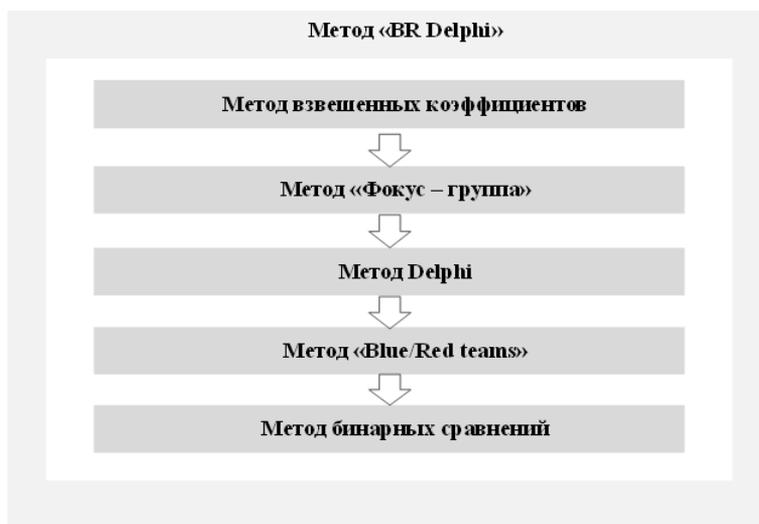


Рисунок 2 - Последовательность использования методов в модели BR Delphi

Существующие модели на основе Delphi и «Blue/Red teams»

В основном при использовании метода Delphi в результативных моделях включают методы ФГ и номинальных групп, модифицируя и изменяя последние. В подходе поиска консенсуса Jones S.C. и др. [Jones, Robotin, Biankin и др., 2010] нет взаимодополняемости, только проведение эксперимента на разных группах с разными методами. В подходе M. Aza Delphi применяется в конце процедуры [Garjón et al. 2008], из-за чего преимущества других методов не раскрыты. Существует множество модификаций ФГ и МНГ (например, McDougal, Brooks, 2005; Gibson, Fletcher, 2003], но они не искореняют недостатки Delphi.

Другие модели, где используются сложные методы, трудны в исполнении и созданы под использование в конкретных областях или компаниях [Kane., Trochim, 2007; Klenk, Hickey, 2007].

Существуют также конфиденциальные модели с использованием «Blue/Red teams» в военных структурах и Китае. Но наиболее близкими аналогами можно назвать модернизации Delphi с включением в той или иной степени противостояния, разработанные для решения конкретных проблем [Murru, Hammons, 1995; Uegaki et al., 2008; Wu, Lin, 2007]. Наиболее часто модификации встречаются в заказанных крупными быстроразвивающимися компаниями исследованиях, впоследствии становящихся ноу-хау, из-за чего каждый элемент и их взаимодействие возможно узнать только из свободных источников и передать с указанием высокой достоверности нельзя.

Методология модели и математическое обоснование

1. Оценка экспертов по осведомленности в теме и источникам аргументов:

$$Cf_n = \frac{1}{2} * (Ku_n + Ka_n) \quad (1)$$

где Cf_n – коэффициент значимости;

Ku – коэффициент информированности по проблеме, фиксируемый на основе самооценки n -го эксперта по десятибалльной шкале;

Ka – коэффициент аргументации n -го эксперта.

$$Ka_n = \sum (Ta_n, Fa_n, H_n, Pr_n, In_n, Fe_n) \quad (2)$$

Значения переменных обозначены в Таблица .

Таблица 1 - Значение присуждаемых баллов при расчете коэффициента аргументации

Источник аргументации	Степень влияния источника на мнение эксперта		
	В (высокая)	С (средняя)	Н (низкая)
Теоретический анализ, Та	3	2	1
Обобщение работ зарубежных авторов, Fa	0,5	0,5	0,5
Учет работ отечественных авторов, H	0,5	0,5	0,5
Экспертная международная практика, Pr	0,5	0,5	0,5
Производственный опыт, In	5	4	2
Интуиция эксперта, Fe	0,5	0,5	0,5

Источник: Метод Дельфи как инструмент выявления согласованного мнения в современной студенческой среде при решении задач проектирования будущего

2. Первый тур. Упражнение Delphi.

А) Эксперты проходят анкетирование, отвечают на вопросы, составленные для получения количественного ответа по шкале (от 0 до 10), и поясняют свою оценку,

где x_n – оценка n -го эксперта;

n – номер эксперта;

$$x_n \in X_n \quad (3)$$

где X_n – множество оценок экспертов;

$$X_n = \{x_{\min}, \dots, x_n, \dots, x_{\max}\} \quad (4)$$

где x_{\min} – наименьшее значение из оценок всех экспертов множества X_n ;

x_{\max} – наибольшее значение из оценок всех экспертов множества X_n .

Б) Посредством математических расчетов определяется доверительный интервал,

соответствующий промежутку между верхним и нижним квартилем. Верхний квартиль представляет значения, равные 75% и выше в размахе между \min и \max значением оценок. Нижний, соответственно, – значения в диапазоне 0–25%. Затем определяются компромиссные мнения (ответы, находящиеся в промежутках между 0–25% и 75%–100%);

$$X_d \subset X_n \quad (5)$$

$$x_{\min} + \frac{1}{4} * h < X_d < x_{\max} - \frac{1}{4} * h \quad (6)$$

где X_d – доверительный интервал, где находятся оценки экспертов «нейтральной» группы № 2;

h – длина интервала (x_{\min} , x_{\max});

$$h = x_{\max} - x_{\min} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} x_{\min} + \frac{1}{4}h &= x_{\min} + \frac{1}{4} * (x_{\max} - x_{\min}) = x_{\min} + \frac{1}{4} * x_{\max} - \frac{1}{4} * x_{\min} \\ &= \frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} x_{\max} - \frac{1}{4} * h &= x_{\max} - \frac{1}{4} * (x_{\max} - x_{\min}) = x_{\max} - \frac{1}{4} * x_{\max} + \frac{1}{4} * x_{\min} \\ &= \frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4} \end{aligned} \quad (9)$$

Следовательно:

$$\frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4} < X_d < \frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4} \quad (10)$$

$$x_d \in X_d \quad (11)$$

$$\forall X_d: \frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4} < x_d < \frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4} \quad (12)$$

$$X_d = \left(\frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4}; \frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4} \right) \quad (13)$$

где x_d – оценка d -го эксперта, чье мнение относится к области «нейтральной» группы № 2;
 d – номер эксперта, чье мнение относится к области нейтральной группы № 2;

$\frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4}$ – нижняя граница доверительного интервала;

$\frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4}$ – верхняя граница доверительного интервала;

$$X_r \subset X_n \quad (14)$$

$$x_r \in X_r \quad (15)$$

$$x_{\min} \leq x_r \leq \frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4} \quad (16)$$

$$X_r = \left[x_{\min}, \frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4} \right] \quad (17)$$

где x_r – оценка r -го эксперта, чье мнение относится к области «явных противников» группы № 1;

X_r – интервал «явных противников» группы № 1;

x_{\min} – нижняя граница интервала «явных сторонников»;

$\frac{x_{\max} - 3 * x_{\min}}{4}$ – верхняя граница интервала «явных сторонников»;

$$X_b \subset X_n \quad (18)$$

$$x_b \in X_b \quad (19)$$

$$\frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4} \leq x_b \leq x_{\max} \quad (20)$$

$$X_b = \left[\frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4}, x_{\max} \right] \quad (21)$$

где x_r – оценка r -го эксперта, чье мнение относится к области «явных сторонников» группы № 3;

X_r – интервал «явных сторонников» группы № 3;

$\frac{3 * x_{\max} + x_{\min}}{4}$ – нижняя граница интервала «явных сторонников»;

x_{\max} – верхняя граница интервала «явных сторонников».

В) Формируем команды: команду Red представляют эксперты с мнениями, чьи оценки находятся в нижнем квартиле, команду Blue – в верхнем квартиле. Позиции первых наступающие, так как они максималистски ориентированы на ограничение по срокам реализации прогноза, а вторых – защищающие. Они столь же максималистски пессимистичны по срокам реализации прогноза, потребным ресурсам и т.п. Эксперты с ответами в доверительном интервале становятся голосующими. Таким образом, группа № 1 объявляется «Красной» командой, группа № 2 – «голосующей», а группа № 3 – «Синей».

3. Второй тур (повторяющийся). Blue/Red teams.

А) Полярные команды («Красная» и «Синяя») подготавливают и предоставляют аргументы. Проанализировав опыт моделей с использованием «Delphi» и «Blue/Red teams», автор выявил

три главные стратегии участников для победы: доводы в пользу своей позиций, против позиции оппонента или отказ от хода. Построив матрицу Нэша, мы выявили, что наилучшей стратегией для участников для достижения цели синергии и консенсуса будет стратегия нападения, то есть поиск слабых мест противника и доказательства низкой значимости причин противоположного полярного мнения (табл. 2).

Ситуация: Игрокам необходимо выбрать такую стратегию, чтобы получить как можно больше баллов.

Максималистские позиции экспертов обусловлены эксклюзивной информацией, которой обладает одна команда, но не обладают другие, из-за чего мнения и расходятся. «Синяя» команда не знает, какие именно данные есть у «красной» команды, аналогично для «красной». Если же «синяя» команда разгадает причину, по которой «красная» команда имеет абсолютно противоположную максималистскую позицию, то сможет найти доказательство несостоятельности мнения «красной», и тогда «красная» уже не сможет победить. Так команда «синих» повысит свои шансы на успех до максимума. Аналогично для «красной».

Если же команды начнут защищаться, то шансы на победу будут равны.

А те, кто не движутся в сторону преимущества, по Нэшу не должны получать баллы, что отражается и в нашей ситуации. Если эксперт отказывается предоставлять свою позицию, он не вносит положительный вклад в общее дело, например в оценку проекта или идеи.

Итак, автор условно назначил баллы, соответствующие максимальному шансу на выигрыш.

Наступательной стратегии соответствует предоставление доказательств неправоты противоположной команды, за счет разрушения теории противоположной команды шанс на победу обозначен 10 баллами.

Защитной стратегии соответствует предоставление доказательств собственной позиции, и шанс обозначен 5 баллами.

А те, кто выбирают перемирия, получают 0 баллов.

Доказательство ошибок соперника: 10 баллов. Доказательство своей правоты: 5 баллов. Отказ от поиска оптимальных решений: 0 баллов.

Таблица 2 - Матрица стратегий по Нэшу

		10	5	0
		Доказательство ошибок соперника	Доказательство своей правоты	Отказ от поиска оптимального решения
10	Доказательство ошибок соперника	10:10	10:5	10:0
5	Доказательство своей правоты	5:10	5:5	5:0
0	Отказ от поиска оптимального решения	0:10	0:5	0:0

Б) После ознакомления с доказательной базой эксперты из «голосующей» команды принимают решения, в чью пользу изменить свой ответ, отвечая на те же вопросы в анкетах, либо предлагают компромиссный вариант.

В) Повторение тура 2 именуется как тур 3, тур 4 т.п. и проводится аналогичным образом, пока не будет достигнут приемлемый результат.

4. Результаты.

Оценка баллов команд: изменение в баллах эксперта перемножается на оценку уровня эксперта. Затем итоговые баллы суммируются и выводится результат. Этап необходим для внесения соревновательного момента и дополнительной мотивации экспертов.

Красная команда (Red team)

При условии реализации уравнения (22):

$$(x_d - y_d) \geq 0 \quad (22)$$

где x_d – оценка d-го эксперта из доверительного интервала 1-го тура;

y_d – оценка d-го эксперта из доверительного интервала 2-го тура;

$$y_d \in Y_d \quad (23)$$

где Y_d – множество оценок экспертов из доверительного интервала 2-го тура

$$(x_d - y_d) * Cf_d = Br_d, \quad (24)$$

$$\text{иначе } Br_d = 0$$

$$BRED = \sum_d^k Br_d \quad (25)$$

где Br_d – балл d-го эксперта, вносимый в Красную команду;

$BRED$ – итоговый балл у Красной команды;

k – количество экспертов из доверительного интервала.

Синяя команда (Blue team)

При реализации уравнения (см. формулу (26)):

$$(x_d - y_d) \leq 0 \quad (26)$$

$$(y_d - x_d) * Cf_d = Bb_d \quad (27)$$

$$\text{иначе } Bb_d = 0$$

$$BBLUE = \sum_d^k Bb_d \quad (28)$$

где Bb_d – балл d-го эксперта, вносимый в Синюю команду;

$BBLUE$ – итоговый балл у Синей команды.

Значения вносятся в результативную таблицу 3.

5. Анализ результатов.

Во втором туре эксперты из команды «красная» и «синяя» предоставили данные для оценки в виде характеристик позиции противника и/или собственной позиции. Эксперты из команды

«голосующих» оценили аргументацию и показали важность характеристик. С учетом коэффициента значимости и уровня подобранных экспертов позиции были количественно оценены. Остается только проанализировать доводы и составить список, начиная с команды победителей и отображая преимущества и недостатки каждой задачи. Среднее время проведения анализа результатов в зависимости от формата проведения сессии составляет 5-20 минут.

Таблица 3 - Результативная таблица

n	d	x_d	y_d	$(x_d - y_d)$	Cf_d	Bb_d	Br_d
Итого баллов у Красной команды						$BRED = \sum_d^k Br_d$	
Итого баллов у Синей команды							$BBLUE = \sum_d^k Bb_d$

Заключение

Модель прогнозирования стратегических решений на основе технологии Delphi (BR Delphi) отличается по структуре от других экспертных групповых методов. Модель составляет взаимодействие модифицированных методов фокус-группа, Delphi, «Blue/Red teams», взвешенные коэффициенты, бинарные сравнения и оптимизирована путем множественных исследований. Схема применения разработана для достижения поставленных целей, и ее изменение приведет к потере должного результата. Применяя BR Delphi в оценке перспективности инвестиционных проектов, эффективности экспертов, в создании стратегий реагирования на риски, достигается: избавление от шаблонного мышления, непрофессиональной субъективности экспертов, учитывание разнородности экспертов и вклад в решении проблемы, снижение репутационного давления и усиленного человеческого фактора, выявление нетривиальных решений, определение критических параметров задач, выявление наиболее квалифицированных экспертов, понимание природы разногласий, избавление от нейтральных незаинтересованных позиций.

Библиография

1. Постников В.М., Черненький В.М. Методы принятия решений в системах организационного управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 205 с.
2. Тарасенко В.А. Атомная проблема во внешней политике США (1945–1949 гг.). Киев, 1958. 243 с.
3. Arkes H.R., Blumer C. The psychology of sunk cost // Organizational Behavior and Human Decision Processes. 1985. Vol. 35. No. 1. P. 124-140.
4. Boje D.M. Murnighan J.K. Group confidence pressures in iterative decisions // Management Science. 1982. No. 982. P. 1187-1196.
5. Chen V.Z., Sunny Li Sun. Barbarians at the Gate of the Middle Kingdom: The International Mobility of Financing Contract and Governance // Entrepreneurship Theory and Practice. 2017. No. 43 (4). P. 802–837.
6. Dalkey N., Helmer O. An Experimental Application of the Delphi Method // Use of Experts and Management Science. 1963. Vol. 9. No. 3. P. 458-467.
7. Donohoe H.M. Needham R.D Moving best practice forward: Delphi characteristics, advantages, potential problems, and solutions. 2009. P. 56.
8. Fontana A., Frey, James H. Handbook of Qualitative Research. Thousand Oaks. Sage Publications, 1994. P. 361-376.
9. Garjón F.J. et al. Indicadores de calidad de prescripción seleccionados mediante una técnica de consenso // An. Pediatr.

2008. No. 69(4). P. 329-334.
10. Giannarou L. Zervas E. Using Delphi technique to build consensus in practice // *Technological Forecasting and Social Change*. 2014. P. 443-464.
 11. Gibson F.M., Fletcher A. Casey Classifying general and specialist children's nursing competencies // *J. Adv. Nurs*. 2003. Vol. 44. No. 6. P. 591-602.
 12. Grisham T. The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics // *International Journal of Managing Projects in Business*, 2009. Vol. 2. No. 1. P. 112-130.
 13. Harsanyi J.C. Games with Incomplete Information Played by "Bayesian" Players, I-III. Part II. Bayesian Equilibrium Points // *Management Science*. 1968. No. 14 (5). P. 320-334. doi:10.1287/mnsc.14.5.320. ISSN 0025-1909. JSTOR 2628673.
 14. Hasson F., Keeney S., McKenna H. Research guidelines for the Delphi survey technique // Boston: D. Reidel Publishing Co. 1984. P. 49.
 15. Hill K.Q. Fowles J. The methodological worth of the Delphi forecasting technique // *Technological Forecasting and Social Change*. 1975. Vol. 7. No. 2. P. 179-192.
 16. Irving J. *Crucial Decisions: Leadership in Policymaking* Boston. Boston: D. Reidel Publishing Co. 1972. P. 9.
 17. Jolson M.A., Rossow G. The Delphi process in marketing decision making // *Journal of Marketing Research*. 1971. No. 8. P. 443-448.
 18. Jones S.C. et al. Defining research priorities for pancreatic cancer in Australia: results of a consensus development process // *Cancer Causes Control*. 2010. No. 21. P. 729-736.
 19. Kane M., Trochim W.M.K. *Concept Mapping for Planning and Evaluation* // SAGE, Thousand Oaks. 2007. P. 342-376.
 20. Klenk N.L., Hickey G.M. A virtual and anonymous, deliberative and analytic participation process for planning and evaluation: the concept mapping policy Delphi // *Int. J. Forecast.* 2007. Vol. 27. P. 152-165.
 21. Kotz S. *Encyclopedia of Statistical Sciences*. Boston: D. Reidel Publishing Co. 1979. P. 45.
 22. Krueger R.A. *Developing Questions for Focus Groups* // SAGE Publications. 1997. P. 152.
 23. Landeta J. Current validity of the Delphi method in social sciences // *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 2006. No. 73. P. 467-482.
 24. Linstone H.A. Eight basic pitfalls: a checklist // *The Delphi method: techniques and applications*. London: Addison-Wesley, 1975. P. 56-78.
 25. McDougal J.A., Brooks C.M. Albanese Achieving consensus on leadership competencies and outcome measures: the Pediatric Pulmonary Centers' Experience // *Eval. Health Prof.* 2005. No. 28(4). P. 428-446.
 26. McKinsey Quarterly Bias busters: Getting both sides of the stor September 4, 2019. Article Aaron De Smet, Tim Koller, and Dan Lovallo.
 27. Merton R.K., Fiske M., Curtis A. *Mass Persuasion*. New York: Harper, 1946.
 28. Miner F.C. A comparative analysis of three diverse group decision making approaches // *Academy of Management Journal*. 1979. Vol. 22. No. 1. P. 81-93.
 29. Mitchell V.W. The Delphi Technique: An Exposition and Application // *Technology Analysis & Strategic Management*. 1991. Vol. 3. No. 4. P. 333-358.
 30. Murry J.W., Hammons J.O. Delphi: a versatile methodology for conducting qualitative research // *Rev. High. Educ.* 1995. Vol. 18. No. 4. P. 423-436.
 31. Nominal Group Technique: A useful method for working with young people April 2001 // *British Educational Research Journal*, 2001. No. 27(2). P. 161-170.
 32. Ofek E., Masko J. Huawei and the U.S.-China Trade War. Case Number: 520017-PDF-ENG. Harvard Business School, 2019.
 33. Paré G. Cameron A.-F. Poba-Nzaou P. Templier A systematic assessment of rigor in information systems ranking-type Delphi studies // *Information and Management*. 2013. Vol. 50. No. 5. P. 207-217.
 34. Pi-Fang Hsu, Bi-Yu Chen. Integrated analytic hierarchy process and entropy to develop a durable goods chain store franchisee selection model // *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. 2008. Vol. 20. No. 1. P. 44-54.
 35. Rauch W. The decision Delphi // *Technological Forecasting and Social Change*. 1979. Vol. 15. No. 3. P. 159-169.
 36. *Red Teaming: How Your Business Can Conquer the Competition by Challenging Everything* Bryce G. Hoffman (P) 2017 Random House Audio.
 37. Robinson N. The Use of Focus Group Methodology – with Selected Examples from Sexual Health Research // *Journal of Advanced Nursing*. 1999. No. 29(4). P. 905-913.
 38. Rowe G. Wright, G. Bolger, F. Delphi: A reevaluation of research and theory // *Technological Forecasting and Social Change*. 1997. Vol. 39. No. 3. P. 235-251.
 39. Rowe G., Wright G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis // *International Journal of Forecasting*. 1999. Vol. 15. No. 4. P. 353-375.
 40. Stewart T.R. The Delphi technique and judgmental forecasting // *Climatic Change*. 1987. No. 11. P. 97-113.
 41. Sun, Sunny Li. *The Red Team Strategy*. Beijing: China Machine Press, 2018.
 42. Thurstone L.L. The method of paired comparisons for social values // *Journal of Abnormal Social Psychology*. 1927. P.

384-400.

43. Uegaki M.C. et al. Consensus-based finding and recommendations for estimating the costs of health-related productivity loss from a company's perspective // *Scand J Work Environ Health*. 2007. Vol. 33. No. 2. P. 122-130.
44. Williams N., White R., Klem S.E., Wilson P. Bartholomew Clinical education and training: Using the nominal group technique in research with radiographers to identify factors affecting quality and capacity // *Radiography*. 2006. Vol. 12. No. 3. P. 215-224.
45. Wu C.C., Lin H., Chen. Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis // *Building and Environment*. 2007. Vol. 42. No. 3. P. 1431-1444.
46. Крюгер Р., Кейси М.Э. Фокус-группы. Практическое руководство. М.: Вильямс, 2003. 251 с.

Model for forecasting strategic decisions based on Delphi technology

Alena Yu. Irinina

Junior Researcher,
Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
620014, 29 Moskovskaya st., Ekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: alirxxvi@gmail.com

Abstract

The article indicates the importance of expert groups in making strategically important decisions. The study was conducted to improve the existing experience of expert group work of infrastructure enterprises of the national innovation system in order to select investment projects, qualified experts and create risk response strategies. The article presents the results of the analysis of the most effective methods of group interaction, and considers the methods used, such as focus group, Delphi, Blue/Red teams, weighted coefficients, binary comparisons, discloses their modernization for integration into the model, and also shows the optimally developed fixed application pattern. The interaction of methods is optimized based on the analysis of behavior strategies in the Nash matrix. The article presents the methodology and mathematical justification that underlies the automated system, proven efficiency, transparency and ease of use. The author sets the task to create a unique model for predicting strategic decisions to modernize the system for evaluating innovative projects and the subsequent introduction of a hybrid model in the development of strategic decisions, understandable to non-specialized users with the possibility of large-scale implementation in organizations. To develop the model, a synthesis of effective modernized methods was used, analysis by elements in determining the shortcomings of the device for controlling a cluster of technology parks and industrial parks, and in studying the problems of a strategic session when considering methods within the model. The purpose of the study is to develop and present a unique effective model for making strategic decisions that can be used to evaluate investment projects and the qualifications of experts.

For citation

Irinina A.Yu. (2022) Model' prognozirovaniya strategicheskikh reshenii na osnove tekhnologii Delphi [Model for forecasting strategic decisions based on Delphi technology]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 12 (9A), pp. 742-758. DOI: 10.34670/AR.2022.44.82.002

Keywords

Delphi, Blue and Red teams, national system of innovation, innovative infrastructure, forecasting the effectiveness of investment projects, performance indicators of experts, risk forecasting model, strategic planning, focus group, expert group.

References

1. Arkes H.R., Blumer C. (1985) The psychology of sunk cost. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35(1), pp. 124-140.
2. Boje D.M. Murnighan J.K. (1982) Group confidence pressures in iterative decisions. *Management Science*, 982, pp. 1187-1196.
3. Chen V.Z., Sunny Li Sun (2017) Barbarians at the Gate of the Middle Kingdom: The International Mobility of Financing Contract and Governance. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 43 (4), pp. 802–837.
4. Dalkey N., Helmer O. (1963) An Experimental Application of the Delphi Method. *Use of Experts and Management Science*, 9(3), pp. 458-467.
5. Donohoe H.M. Needham R.D. (2009) *Moving best practice forward: Delphi characteristics, advantages, potential problems, and solutions*, p. 56.
6. Fontana A., Frey, James H. (1994) *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks. Sage Publications, pp. 361-376.
7. Garjón F.J. et al. (2008) Indicadores de calidad de prescripción seleccionados mediante una técnica de consenso. *An. Pediatr*, 69(4), pp. 329-334.
8. Giannarou L. Zervas E. (2014) Using Delphi technique to build consensus in practice. *Technological Forecasting and Social Change*, pp. 443-464.
9. Gibson F.M., Fletcher A. (2003) Casey Classifying general and specialist children's nursing competencies. *J. Adv. Nurs.*, 44(6), pp. 591-602.
10. Grisham T. (2009) The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2(1), pp. 112-130.
11. Harsanyi J.C. (1968) Games with Incomplete Information Played by "Bayesian" Players, I-III. Part II. Bayesian Equilibrium Points. *Management Science*, 14(5), pp. 320-334. doi:10.1287/mnsc.14.5.320. ISSN 0025-1909. JSTOR 2628673.
12. Hasson F. Keeney, S. McKenna H. (1984) *Research guidelines for the Delphi survey technique*. Boston: D. Reidel Publishing Co., p. 49.
13. Hill K.Q. Fowles J. (1975) The methodological worth of the Delphi forecasting technique. *Technological Forecasting and Social Change*, 7(2), pp. 179-192.
14. Irving J. (1972) *Crucial Decisions: Leadership in Policymaking Boston*. Boston: D. Reidel Publishing Co., p. 9.
15. Jolson M.A., Rossow G. (1971) The Delphi process in marketing decision making. *Journal of Marketing Research*, 8, pp. 443-448.
16. Jones S.C. et al. (2010) Defining research priorities for pancreatic cancer in Australia: results of a consensus development process. *Cancer Causes Control*, 21, pp. 729-736.
17. Kane M., Trochim W.M.K. (2007) *Concept Mapping for Planning and Evaluation*. SAGE, Thousand Oaks, pp. 342-376.
18. Klenk N.L., Hickey G.M. (2007) A virtual and anonymous, deliberative and analytic participation process for planning and evaluation: the concept mapping policy Delphi. *Int. J. Forecast*, 27, pp. 152-165.
19. Kotz S. (1979) *Encyclopedia of Statistical Sciences*. Boston: D. Reidel Publishing Co., p. 45.
20. Krueger R.A. (1997) *Developing Questions for Focus Groups*. SAGE Publications, p. 152.
21. Kryuger R., Keisi M.E. (2003) *Fokus-gruppy. Prakticheskoe rukovodstvo* [Focus groups. Practical guide]. Moscow: Vil'yams Publ.
22. Landeta J. (2006) Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technol. Forecast. Soc. Chang*, 73, pp. 467-482.
23. Linstone H.A. (1975) Eight basic pitfalls: a checklist. *The Delphi method: techniques and applications*. London: Addison-Wesley, pp. 56-78.
24. McDougal J.A., Brooks C.M. (2005) Albanese Achieving consensus on leadership competencies and outcome measures: the Pediatric Pulmonary Centers' Experience. *Eval. Health Prof.*, 28(4), pp. 428-446.
25. McKinsey Quarterly Bias busters: Getting both sides of the stor September 4, 2019. Article Aaron De Smet, Tim Koller, and Dan Lovallo.
26. Merton R.K., Fiske M., Curtis A. (1946) *Mass Persuasion*. New York: Harper.
27. Miner F.C. (1979) A comparative analysis of three diverse group decision making approaches. *Academy of Management Journal*, 22(1), pp. 81-93.

28. Mitchell V.W. (1991) The Delphi Technique: An Exposition and Application. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4), pp. 333-358.
29. Murry J.W., Hammons J.O. (1995) Delphi: a versatile methodology for conducting qualitative research. *Rev. High. Educ.*, 18(4), pp. 423-436.
30. Nominal Group Technique: A useful method for working with young people April 2001 (2001). *British Educational Research Journal*, 27(2), pp. 161-170.
31. Ofek E., Masko J. (2019) *Huawei and the U.S.-China Trade War. Case Number: 520017-PDF-ENG*. Harvard Business School.
32. Paré G., Cameron A.-F., Poba-Nzaou P. (2013) Templier A systematic assessment of rigor in information systems ranking-type Delphi studies. *Information and Management*, 50(5), pp. 207-217.
33. Pi-Fang Hsu, Bi-Yu Chen (2008) Integrated analytic hierarchy process and entropy to develop a durable goods chain store franchisee selection model. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 20(1), pp. 44–54.
34. Postnikov V.M., Chernen'kiĭ V.M. (2014) *Metody prinyatiya resheniĭ v sistemakh organizatsionnogo upravleniya* [Decision-making methods in organizational management systems]. Moscow: Publishing house of Moscow State Technical University named after N.E. Bauman.
35. Rauch W. (1979) The decision Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 15(3), pp. 159-169.
36. *Red Teaming: How Your Business Can Conquer the Competition by Challenging Everything* Bryce G. Hoffman (P) 2017 Random House Audio.
37. Robinson N. (1999) The Use of Focus Group Methodology – with Selected Examples from Sexual Health Research. *Journal of Advanced Nursing*, 29(4), pp. 905-913.
38. Rowe G., Wright, G., Bolger, F. (1997) Delphi: A reevaluation of research and theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 39(3), pp. 235-251.
39. Rowe G., Wright G. (1999) The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), pp. 353-375.
40. Stewart T.R. (1987) The Delphi technique and judgmental forecasting. *Climatic Change*, 11, pp. 97-113.
41. Sun, Sunny Li. (2018) *The Red Team Strategy*. Beijing: China Machine Press,.
42. Tarasenko V.A. (1958) *Atomnaya problema vo vneshnei politike SShA (1945–1949 gg.)* [The Atomic Problem in US Foreign Policy (1945–1949)]. Kiev.
43. Thurstone L.L. (1927) The method of paired comparisons for social values. *Journal of Abnormal Social Psychology*, pp. 384-400.
44. Uegaki M.C. et al. (2007) Consensus-based finding and recommendations for estimating the costs of health-related productivity loss from a company's perspective. *Scand J Work Environ Health*, 33(2), pp. 122-130.
45. Williams P.L., White N.R., Klem S.E. (2006) Wilson P. Bartholomew Clinical education and training: Using the nominal group technique in research with radiographers to identify factors affecting quality and capacity. *Radiography*, 12(3), pp. 215-224.
46. Wu C.C., Lin H., Chen (2007) Optimal selection of location for Taiwanese hospitals to ensure a competitive advantage by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis. *Building and Environment*, 42(3), pp. 1431-1444.