

В. М. Шарапов¹, д.т.н., профессор,
А. В. Збруцкий², д.т.н., профессор,
А. Штеренхарц³, доктор-инженер,
Н. Саенко⁴

¹Черкасский государственный технологический университет
 б-р Шевченко, 460, г. Черкассы, 18006, Украина
v_sharapov@rambler.ru

²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
 проспект Победы, 37, г. Киев, 03056, Украина

³ЕСМ Space GmbH, Берлин, Германия

⁴Нью-Йоркский университет, США

ТЕХНОЛОГИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ВЫБОР

Данная статья продолжает серию работ, посвященных технологиям научных исследований. Принятие решения (выбор) – это действие над множеством альтернатив, в результате которого получается подмножество выбранных альтернатив. Как правило, но не всегда, это одна альтернатива. Естественным можно считать желание исследователей иметь более простой аппарат выбора. Для сравнения альтернатив должны быть выработаны критерии оценки (предпочтения), а также определены цели, ради достижения которых производится выбор. Рассмотрены некоторые методы выбора, наиболее пригодные при проведении научных исследований. Даже в упрощенной постановке проблема выбора не тривиальна. Каждая компонента ситуации выбора может реализовываться в качественно различных вариантах. Итак, всякий выбор основан на оценивании или на сравнении альтернатив. В ряде случаев не удастся сделать такую оценку «объективно», т.е. произвести нужные измерения с помощью измерительных приборов. Тогда прибегают к «субъективным измерениям», т.е. к экспертным оценкам. Самым простым, наиболее развитым и чаще употребляемым является критериальный язык. Второй, более общий язык, на котором описывается выбор, – это язык бинарных отношений.

Ключевые слова: план, планирование, модели, черный ящик, состав, структуры.

Осознанная деятельность человека постоянно связана с принятием и реализацией решений. Решение – это тот пункт, в котором делается выбор между альтернативными и, как правило, конкурирующими возможностями.

Выбор является действием, придающим всей деятельности целенаправленность. Именно выбор реализует подчиненность всей деятельности определенной цели [1]. Рано или поздно наступает момент, когда дальнейшие действия могут быть различными, приводящими к разным результатам, а реализовать можно одно действие, причем вернуться к ситуации, имевшей место в этот момент, уже, как правило, нельзя. Например, можно только гадать или фантазировать, к каким бы изменениям в мировой истории (возможно, фатальным) привело то, что Юлий Цезарь в свое время не перешел бы Рубикон.

Принятие решения (выбор) – это действие над множеством альтернатив, в результате которого получается подмножество выбранных альтернатив. Как правило, но не всегда, это одна альтернатива [1-3].

Задачи выбора чрезвычайно многообразны (рис. 1) [1, 6]. Различны по сложности и методы их решения. Естественным можно считать желание исследователей иметь более простой аппарат выбора.

Целью данной статьи является разработка обобщенной технологии выбора при проведении научных исследований.

Для сравнения альтернатив должны быть выработаны **критерии оценки** (предпочтения), а также определены **цели**, ради достижения которых производится выбор.

Рассмотрим здесь некоторые методы выбора, наиболее пригодные, на наш взгляд, при проведении научных исследований.

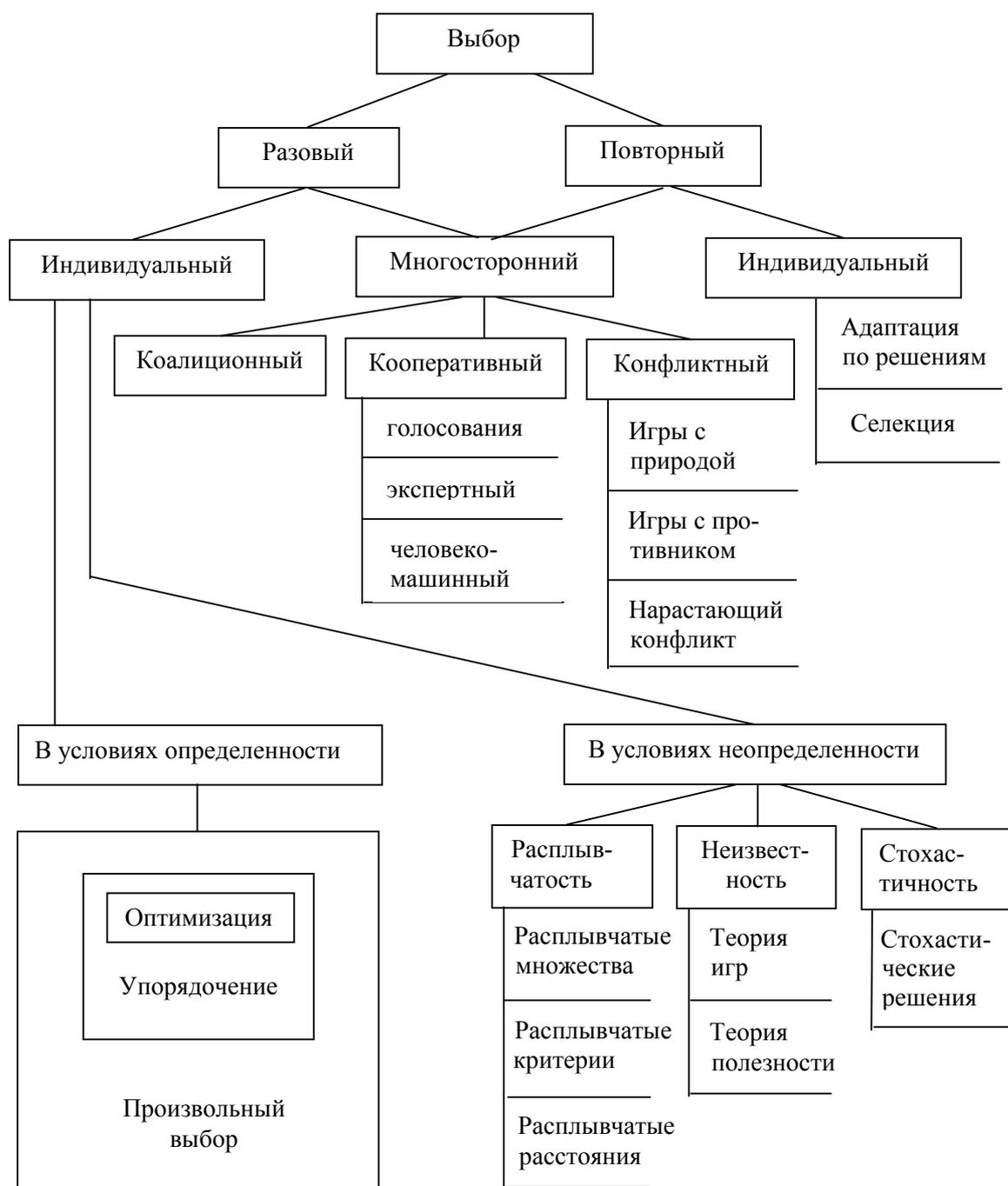


Рис. 1. Взаимосвязь задач выбора

Даже в упрощенной постановке проблема выбора не тривиальна. Каждая компонента ситуации выбора может реализовываться в качественно различных вариантах:

- **множество альтернатив** может быть конечным, счетным или континуальным;

- **оценка альтернатив** может осуществляться по одному или нескольким критериям, которые, в свою очередь, могут иметь как количественный, так и качественный характер;

- **режим выбора** может быть однократным (разовым) или повторяющимся, допускающим обучение на опыте;

- **последствия выбора** могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного выбора (выбор в условиях риска), или иметь неоднозначный исход, не допускающий введения вероятностей (выбор в условиях неопределенности);

– **ответственность за выбор** может быть односторонней (в частном случае, индивидуальной) или многосторонней. Соответственно различают **индивидуальный** и **групповой** выбор;

– **степень согласованности** целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон

(кооперативный *выбор*) до их противоположности (**выбор в конфликтной ситуации**). Возможны также промежуточные случаи, например, **компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта** и т.д.

Сказанное иллюстрируется схемой на рис. 1.

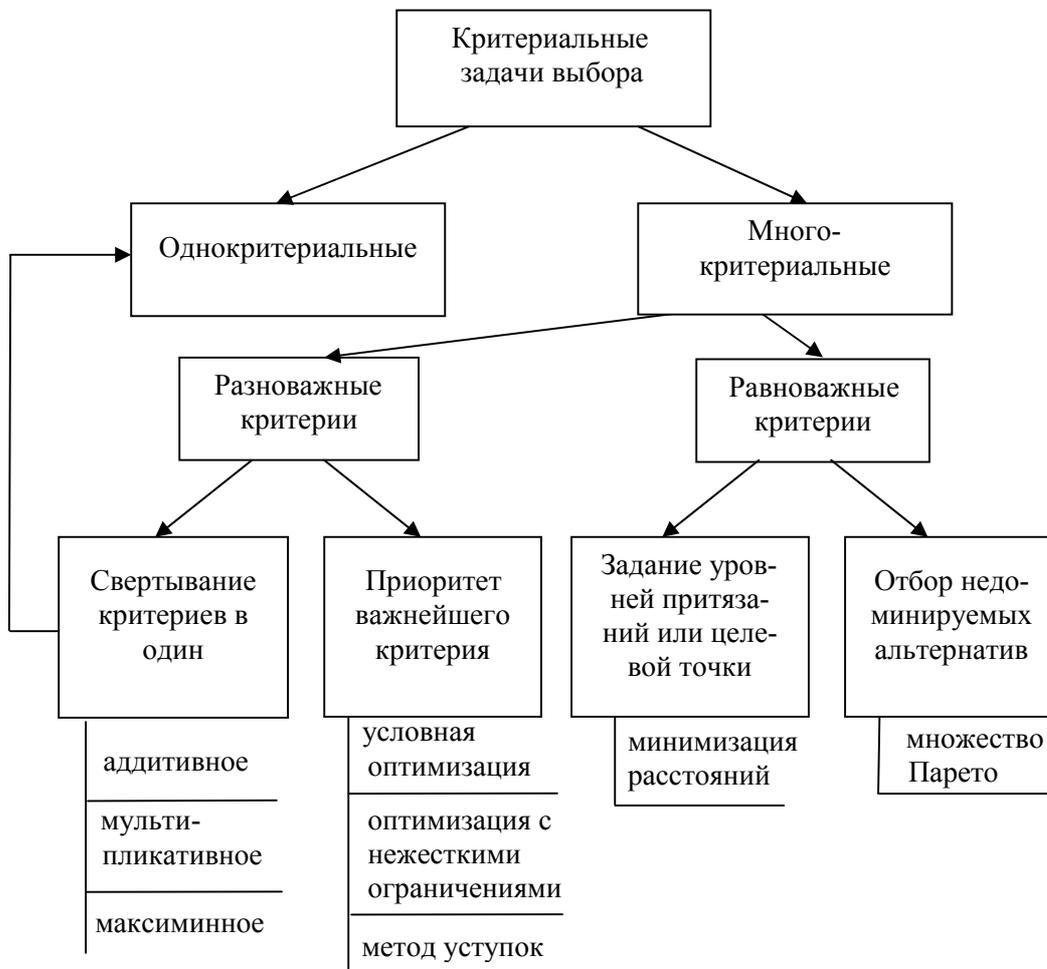


Рис. 2. Классификация задач выбора и способов их решения при их описании на критериальном языке

Итак, всякий выбор основан на оценке или на сравнении альтернатив. В ряде случаев не удастся сделать такую оценку «объективно», т.е. произвести нужные измерения с помощью измерительных приборов. Тогда прибегают к «субъективным измерениям», т.е. к экспертным оценкам [1-3].

Различные сочетания перечисленных вариантов и приводят к многообразным задачам выбора которые изучены не в одинаковой степени.

К настоящему времени сложилось три основных языка выбора [1].

Самым простым, наиболее развитым и чаще употребляемым является критериальный язык (рис. 2). Основой критериального языка описания выбора является предположение о возможности оценить отдельно взятую альтернативу определенным числом. При этом выбор сводится к отысканию альтернативы с наибольшим значением критериальной функции.

Многокритериальные задачи не имеют

однозначного общего решения. Поэтому предлагается много способов придать многокритериальной задаче частный вид [1].

Рассмотрим некоторые из них.

1. В этом случае многокритериальную задачу сводят к однокритериальной, вводя суперкритерий $q_0(x)$, который функционально связан с простыми критериями $q_1(x), q_2(x), \dots, q_n(x)$.

$$q_0(x) = f[q_1(x), q_2(x), \dots, q_n(x)],$$

а выбор производят по суперкритерию.

2. Второй способ заключается в использовании того факта, что частные критерии обычно неравнозначны между собой (одни из них более важны, чем другие). Задача заключается в выделении основного, главного критерия и рассмотрении остальных как дополнительных, сопутствующих.

3. Третий способ многокритериального выбора относится к случаю, когда могут быть указаны значения частных критериев (или их границы), и задача состоит в том, чтобы найти альтернативу, удовлетворяющую этим требованиям [1, 6].

4. Четвертый, полностью формализуемый способ многокритериального выбора состоит в отказе от выделения единственной «наилучшей» альтернативы и соглашении о том, что предпочтение одной альтернативе перед другой можно отдавать только, если первая по всем критериям лучше второй. Если же предпочтение хотя бы по одному критерию расходится с предпочтением по другому, то такие альтернативы признаются несравнимыми. В результате попарного сравнения альтернатив все худшие по всем критериям альтернативы отбрасываются, а все оставшиеся, несравнимые между собой (недоминируемые), принимаются. Если все максимально достижимые значения частных критериев не относятся к одной и той же альтернативе, то принятые альтернативы образуют множество Парето и выбор на этом заканчивается.

При необходимости же выбора единственной альтернативы следует привлекать дополнительные соображения: вводить новые, добавочные критерии и ограничения, либо бросать жребий, либо привлекать экспертные методы выбора.

Второй, более общий язык, на котором описывается выбор, – это язык **бинарных отношений** [1, 6].

В реальности дать оценку отдельно взятой альтернативе часто затруднительно или невозможно. Однако, если рассматривать ее не в отдельности, а в паре с другой альтернативой, то можно найти основания сказать, какая из них предпочтительна.

Таким образом, основные предположения этого языка сводятся к следующему:

1. Отдельная альтернатива не оценивается, т.е. критериальная функция не вводится.

2. Для каждой пары альтернатив (x, y) некоторым образом можно установить, что одна из них предпочтительнее другой либо они равноценны или несравнимы (чаще всего эти два понятия отождествляются).

3. Отношения предпочтения внутри любой пары альтернатив не зависят от остальных альтернатив, предъявленных к выбору.

Существует четыре разных способа задания отношений, преимущества каждого проявляются при разных характеристиках множества x [1, 6]:

1. Способ состоит в непосредственном перечислении таких пар. Он приемлем лишь в случае конечного множества.

2. Способ задания отношения R на конечном множестве – матричный.

3. Задание отношения графов. Вершинам графа $G(R)$ ставят в соответствие пронумерованные элементы множества x . Если же $x_i R x_j$, то от вершины x_i проводят направленную дугу к вершине x_j ; если же $x_i \bar{R} x_j$, то дуга отсутствует.

4. Задание отношений R сечениями.

При исследовании сложных систем возникают проблемы, выходящие за пределы формальных математических постановок задач. В таком случае прибегают к услугам экспертов, т.е. лиц, чьи суждения и интуиция могут уменьшить сложность проблемы и вероятность ошибки.

Основная идея экспертных методов состоит в том, чтобы использовать интеллект людей, их способность искать и находить решение слабо формализованных задач. Однако особенность интеллектуальной деятельности людей состоит в том, что она во многом зависит от внешних и внутренних условий. Поэтому в методиках организации экспертных оценок специальное внимание уделяется созданию благоприятных условий и нейтрализации факторов, неблагоприятно влияющих на работу экспертов [2].

Поскольку взаимодействие между экспертами может как стимулировать, так и подавлять их деятельность, в разных случаях используют методики экспертиз, имеющие различные степень и характер взаимного влияния экспертов друг на друга: анонимные и открытые опросы и анкетирование, совещания (комитеты, коллегии, комиссии, штабы), дискуссии (консилиумы, суды, ученые советы), деловые игры, мозговой штурм и т.д. Рассмотрим наиболее типичные **процедуры экспертного выбора**.

Простейший вариант состоит в следующем. Экспертам раздают анкеты с просьбой оценить предлагаемые альтернативы. Заполненные анкеты собирают, обрабатывают и полученную информацию в некотором обобщенном виде передают лицу, принимающему решение. На практике возникает ряд вопросов, от ответа на которые зависит, какой именно способ обработки экспертных мнений следует применить в данном конкретном случае [1].

Следующим шагом в развитии экспертных оценок является **метод «Делфи»** [6]. Основная идея этого метода состоит в том, что критика благотворно влияет на эксперта, если она психологически не связана с персональной конфронтацией. Поэтому, если проводить оценку альтернатив в несколько туров, сообщая после каждого его полные итоги и сохраняя анонимность участников, то эксперты склонны не только критиковать, но и прислушиваться к критике, относящейся к ним лично. Устранение психологических трудностей, связанных с персональной критикой, придает самой критике большую деловитость, объективность, она легче воспринимается. Все это приводит к тому, что обычно оказывается достаточно следующих четырех этапов:

–раздача анкет, сбор оценок, их обобщенное представление с указанием разброса мнений;

–сообщение итогов и запрос объяснений причин индивидуального отклонения от средней или медианной оценки первой итерации;

–сообщение всех объяснений и запрос контраргументов на них;

–сообщение возражений и запрос новых оценок альтернатив, если эксперт пожелает их изменить; нахождение окончательного итога.

Вывод. Описана обобщенная технология выбора при проведении научных исследований.

Список литературы

1. Макаров И. М. Теория выбора и принятия решений / [И. М. Макаров и др.]. – М. : Наука, 1987.
2. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ : учеб. пособие для вузов / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высш. шк., 1989. – 367 с.
3. Райфа Г. Анализ решений. Введение в проблемы выбора в условиях неопределенности / Г. Райфа. – М. : Наука, 1977.
4. Шарапов В. М. Универсальные технологии управления / В. М. Шарапов, Е. В. Шаропова. – М. : Техносфера, 2006. – 496 с.
5. Шарапов В. М. Технологии управления проектами / В. М. Шарапов, В. П. Шейнов. – Черкассы : Вертикаль, 2010. – 568 с.
6. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн. – М. : Наука, 1978.

References

1. Makarov, I. M. et al. (1987) The theory of choice and decision-making. Moscow: Nauka [in Russian].
2. Peregudov, F. I. and Tarasenko, F. P. (1989) The introduction to systems analysis. Moscow: Vysshaya shkola, 367 p. [in Russian].
3. Rayfa, G. (1977) The analysis of decisions. The introduction to the problems of choice in the conditions of vagueness. Moscow: Nauka [in Russian].
4. Sharapov, V. M. and Sharapova, E. V. (2006) Universal technologies of management. Moscow: Technosfera, 496 p. [in Russian].
5. Sharapov, V. M. and Sheinov, V. P. (2010) Technologies of project management. Cherkasy : Vertical, 568 p. [in Russian].
6. Fishbern, P. (1978) The theory of utility for decision-making. Moscow: Nauka [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 21.04.2014.

V. M. Sharapov¹, *Dr.Tech.Sc., professor,*
 O. V. Zbrutsky², *Dr.Tech.Sc., professor,*
 A. Sterenharz³, *doctor-engineer,*
 N. Saenko⁴

¹Cherkasy State Technological University
 Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine
v_sharapov@rambler.ru

²National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"
 Peremogy ave., 37, Kiev, 03056, Ukraine

³ECM Space GmbH, Berlin, Germany

⁴The New York university, USA

TECHNOLOGIES OF SCIENTIFIC RESEARCHES. CHOICE

This article continues the series of works devoted to scientific researches technologies. A decision-making (choice) is an action at a number of alternatives, in the result of which a subset of the chosen alternatives is obtained. As a rule, but not always, it is one alternative. The desire of researchers to have more simple choice vehicle may be considered natural. For comparison of alternatives the criteria of estimation (preferences) must be worked out, and also aims, for the sake of achievement of which choice is produced, must be determined. Some methods of choice, most suitable during scientific researches, are considered. Even in simplified statement the problem of choice is not trivial. Every component of the situation of choice can be realized in qualitatively different variants. So, every choice is based on evaluation or on comparison of alternatives. In a number of cases one fails to do such estimation «objectively», i.e. to make necessary measurements with the help of measuring devices. Then one resorts to «subjective measurements», i.e. to expert evaluations. Criterion language is the simplest, most developed and more frequently used one. The language of binary relations is the second, more common one which a choice is described on.

Keywords: *plan, planning, models, black box, composition, structures.*