

ВОЗМОЖНОСТЬ НЕАДЕКВАТНОГО ВЫБОРА В ЗАДАЧАХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЛОГИСТИКИ

Введение. При решении задач управления и оптимизации в логистических системах и, в частности, в цепях поставок все более востребованными становятся методы многокритериальной оптимизации. Это обусловливается необходимостью одновременного учета большого числа факторов, показателей и оценок при оптимизации таких систем. Упомянутые факторы и показатели могут характеризоваться атрибутами и спецификой логистических систем, например, следующими:

- 1) затратами на поставки и хранение;
- 2) упущенной выгодой из-за «замораживания» в товарах денежных средств;
- 3) возможными убытками из-за задержек и срывов сроков поставок;
- 4) возможными убытками из-за хищения/потери части товара;
- 5) форс-мажорными обстоятельствами (катастрофы, стихийные бедствия и т.п.);
- 6) требованиями к повышению экономической рентабельности системы;
- 7) требованиями к повышению качества логистических услуг и т.д.

Более подробно см., например, [1 и 2].

Для учета всего требуемого множества факторов, показателей и оценок при формализации задачи оптимизации логистической системы необходимо использовать методы принятия решений при многих критериях, **которые** позволяют менеджерам находить наилучшее / оптимальное решение в формате задач указанного типа. При этом подчеркнем следующее. Для задач оптимизации с одной критериальной функцией соответствующая точка экстремума (максимума или минимума) является атрибутом модели и не зависит от лица, принимающего решения (ЛПР). В таких ситуациях методы высшей математики позволяют находить наилучшее решение, причем оно будет одним и тем же, для различных ЛПР, независимо от системы их предпочтений. В отличие от таких оптимизационных задач, если требуется оптимизировать решение уже при нескольких критериальных функциях (в теории их называют частными критериями), то применительно к разным ЛПР соответствующие оптимальные решения могут быть (и будут) различными. Теория многокритериальной оптимизации априори принимает и учитывает это. Поэтому найденное менеджером оптимальное решение многокритериальной задачи оптимизации в формате каждой анализируемой ситуации для цепи поставок должно быть наилучшим образом адаптировано к конкретной системе предпочтений лица, принимающего решения. При этом, естественно, должны учитываться его финансовые и другие ресурсы, его отношение к возможным потерям/выигрышам для конечного экономического результата в формате оценок по заданным частным критериям. Для этого в теории разработаны специальные подходы к формализации процедур наилучшего выбора в задачах указанного типа, т.е. в задачах многокритериальной оптимизации. Указанные подходы можно модифицировать применительно к нуждам практики, чтобы обеспечить наиболее эффективную их адаптацию к системе предпочтений ЛПР.

Неявно подразумевается, что применительно к практическим ситуациям имеющиеся в теории методы принятия оптимальных решений при многих критериях, вообще говоря, позволят менеджеру адаптировать выбор к конкретным предпочтениям ЛПР. Можно ли с этим согласиться, в частности, применительно к формату указанных задач оптимизации систем логистики? В этой статье обращается внимание на то, что при оптимизации цепей поставок в таких системах может иметь место специфическая особенность, которую сегодня необходимо учитывать любому менеджеру при решении задач многокритериальной оптимизации. А именно, далее будет показано, что в формате указанных задач оптимизации может иметь место следующий аномальный и исключительно нежелательный феномен. Может оказаться, что наилучшая для ЛПР из анализируемых альтернатив (т.е. из анализируемых альтернативных вариантов выбора способа

организации работы системы, например, поставки товара) *не будет выбрана ни одним из традиционно рекомендуемых теорией критериев.*

Разумеется, это необходимо знать сегодня любому менеджеру. Однако, к сожалению, в литературе (в том числе и в учебной литературе) такая проблема не обсуждается. Специфика указанного аномального феномена в формате конкретных систем логистики и возможности его учета будут представлены в последующих публикациях. В этой статье акцент делается на сам факт такого феномена. Соответственно станет понятно, что арсенал методов оптимизации решений при многих критериях должен быть расширен, чтобы менеджер уже сегодня мог в задачах многокритериальной оптимизации систем логистики устранять возможность указанного аномального феномена для реализации более полной адаптации выбора к предпочтениям ЛПР.

Атрибуты процедур выбора решений при многих критериях

С процедурами выбора оптимального решения при многих критериях можно познакомиться, например, в работах [3-20]. В этой статье мы ограничимся форматом разработанного в теории подхода к решению задач оптимизации на основе так называемых «прямых методов» (Рис.1).



Рис.1. «Прямые» методы решения задач многокритериальной оптимизации

Специфика соответствующего подхода предполагает, что решение задачи многокритериальной (или, как говорят, векторной) оптимизации будет сведено к решению определенной задачи / задач скалярной оптимизации. Другими словами, при реализации указанного подхода синтезируется некоторый специальный показатель, минимизация / максимизация которого, как раз, и даст требуемое решение. При этом менеджер может использовать различные приемы такого преобразования исходной задачи векторной оптимизации в задачу скалярной оптимизации и различные подходы к адаптации выбора применительно к предпочтениям ЛПР, основные из них представлены на Рис.2..



Рис.2. Основные подходы к формированию решения задач многокритериальной оптимизации

Как уже подчеркивалось выше, неявно предполагается, что предлагаемые теорией критерии позволяют менеджеру адаптировать выбор к предпочтениям ЛПР. Отметим основные моменты и положения, которые при этом требуется учитывать.

1. В формате соответствующего преобразования в качестве результирующего синтезированного показателя может выступать специальным образом модифицированная оценка только одного из всех частных критериев. Такая оценка и соответствующий критерий могут быть заранее оговорены в формате процедур алгоритма оптимизации (например, как в случае подхода, связанного с оптимизацией основного частного критерия). Либо они будут определяться / уточняться в рамках соответствующего алгоритма оптимизации, причем для разных альтернативных решений они могут быть соотнесены с оценками различных частных критериев (например, как это имеет место в случае минимаксного критерия).

2. В формате соответствующего преобразования в качестве результирующего синтезированного показателя может быть использована и некоторая средневзвешенная сумма оценок всех частных критериев (например, как в случае обобщенного скалярного критерия или метода взвешенных оценок частных критериев). При этом «веса» в такой сумме менеджер может подбирать с учетом предпочтений ЛПР. Это позволяет менеджеру специальным образом «устанавливать прицел» или «ориентировать выбор» в формате конкретных процедур оптимизации. Например, таким образом можно ориентировать направляющую для линий уровня критерия на так называемую утопическую точку (это - точка в пространстве значений частных критериев с наилучшими их показателями). Соответствующие процедуры, как раз, и свойственны так называемым обобщенным критериям.

3. В задаче оптимизации каждое отдельное i -ое альтернативное решение представляют точкой с координатами $(a_{i1}; a_{i2}; \dots; a_{in})$ в пространстве значений частных критериев (здесь a_{i1} обозначает оценку первого частного критерия $q^{(1)}$ применительно к i -му решению; a_{i2} - оценку второго частного критерия $q^{(2)}$ применительно к i -му решению и т.д.). В указанном пространстве система предпочтений ЛПР может быть представлена на основе аппарата линий уровня. В общем случае указанные линии определяются как некоторые гиперповерхности, которые обладают следующим свойством. На них расположены точки указанного пространства, которые для ЛПР являются эквивалентными: ему безразлично, какую из них выбрать (при соответствующем балансе для оценок частных критериев, которые характеризуют такие точки). Отдельная «линия уровня» характеризуется своим конкретным показателем. Увеличение такого показателя соответствует более предпочтительной альтернативе для ЛПР в задачах на максимизацию частных критериев. Его уменьшение, но уже в задачах на минимизацию частных критериев, также соответствует увеличению предпочтения ЛПР.

4. Для выбора наилучшего / оптимального решения реализуются конкретные процедуры в соответствии с алгоритмом предлагаемого в теории критерия. Выбор критерия, как будет проиллюстрировано ниже, может оказаться проблемой и для менеджера и для ЛПР. Теория предлагает весьма широкий арсенал критериев, каждый из которых имеет свой аппарат «линий уровня» в пространстве значений частных критериев. Тем не менее, предлагаемых теорией критериев может оказаться недостаточно (иллюстрируется ниже), поскольку выбранный критерий

должен быть таким, чтобы его линии уровня наилучшим образом соответствовали системе предпочтений ЛПР. Выбор критерия (напомним, это - задача менеджера) фактически означает и выбор наилучшего решения, т.к. реализация алгоритма конкретного критерия полностью определит оптимальное решение. Поэтому в распоряжении менеджера должен быть достаточно широкий арсенал таких критериев и методов их модификации.

Иллюстрация аномального феномена блокировки выбора наилучшего для ЛПР решения

Описание ситуации. Для лучшего понимания и более удобной иллюстрации отмеченного выше феномена обратимся к достаточно простой модели. А именно, в этой статье рассмотрим ситуацию, когда ЛПР считает достаточным представлять множество учитываемых факторов, показателей и оценок тремя частными критериями. Обозначим соответствующие частные критериальные функции через $\{q^{(1)}; q^{(2)}; q^{(3)}\}$. Подчеркнем, что для определенности далее принимаем, что все частные критерии минимизируются:

$$\begin{aligned} q^{(1)} &\rightarrow \min, \\ q^{(2)} &\rightarrow \min, \\ q^{(3)} &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

Например, пусть речь идет об оптимизации некоторой системы управления запасами, причем с учетом следующих трех критериев. Критериальная функция $q^{(1)}$ представляет суммарные годовые издержки на поставки и хранение (понятно, что их можно учитывать совместно, причем требуется минимизировать). Критериальная функция $q^{(2)}$ – возможные штрафы, обусловливаемые рисками потерь из-за нарушений контрактных условий поставок (такие потери также необходимо минимизировать, но их закон распределения часто неизвестен и соответственно неизвестны средние ожидаемые потери; будем считать, что имеются лишь показатели на основе эвристических оценок, доверие к которым малое). Критериальная функция $q^{(3)}$ представляет средний объем замороженных в запасах денежных средств (естественно, их также необходимо минимизировать, но при этом ни менеджер, ни ЛПР не станут учитывать такие денежные суммы в качестве потерь и суммировать их с издержками, которые представлены показателями частного критерия $q^{(1)}$).

Пусть при этом анализируются пять альтернативных решений: $\{A; B; C; D; E\}$. Из-за ограниченности объема статьи их содержательный аспект не будем затрагивать. Отметим только, что применительно к конкретной системе логистики частные критерии (их число в реальных ситуациях может оказаться более значительным) будут характеризовать специфику влияния учитываемых факторов и показателей на эффективность работы системы. При этом анализируемые альтернативы (их также может быть значительно больше) будут определяться различными вариантами организации логистических процессов в системе. Например, если анализируется система управления запасами, альтернативы могут определяться такими атрибутами системы, как выбор поставщиков, выбор способа доставки товара (включая выбор маршрута и выбор транспортного средства), выбор или отказ от выбора стратегий диверсификации поставок и т.д. Пусть менеджер уже формализовал конкретные показатели частных критериев применительно к анализируемым альтернативам, - см. табл. 1 (в тыс. у.е.). Концентрируем внимание на формальных шагах соответствующих алгоритмов реализации процедур многокритериальной оптимизации.

Таблица 1
Атрибуты задачи многокритериальной оптимизации

Альтернативные решения	Оценки по частным критериям		
	$q^{(1)} \rightarrow \min$	$q^{(2)} \rightarrow \min$	$q^{(3)} \rightarrow \min$
A	75	90	125
B	95	150	50
C	50	60	175
D	60	90	155
E	80	120	105

Требуется выбрать наилучшее для ЛПР решение с учетом заданных оценок по частным критериям $\{q^{(1)}; q^{(2)}; q^{(3)}\}$. Такое решение должно некоторым образом оптимизировать итоговую оценку по всем указанным трем частным критериям. Обратим внимание на то, что так называемого абсолютного решения (минимизирующего одновременно все критериальные функции) в формате рассматриваемой ситуации нет; кроме того, все анализируемые решения являются Парето-оптимальными. Последнее означает следующее. Ни для какого из анализируемых решений нельзя улучшить оценку ни одного из частных критериев (переходя к другим решениям), не ухудшив при этом хотя бы одну оценку, какого либо другого частного критерия. Таким образом, любое из анализируемых здесь решений может быть выбрано в качестве оптимального или наилучшего в некотором смысле (или для некоторого ЛПР). Уточним также следующее. В этой ситуации (для более эффективной иллюстрации упомянутого аномального феномена) считаем, что нам дополнительно известно следующее.

Пусть ЛПР на основе своего опыта априори предпочитает альтернативу D (подчеркнем, что менеджер не знает этого). Такое предпочтение может быть обусловлено рядом обстоятельств. Например, - такими:

1) ЛПР считает, что в рассматриваемой ситуации наиболее важными являются оценки двух частных критериев $q^{(1)}$ и $q^{(3)}$, причем оценка первого критерия для ЛПР важнее, чем оценка третьего (при этом важность оценки второго частного критерия значительно меньше, чем третьего);

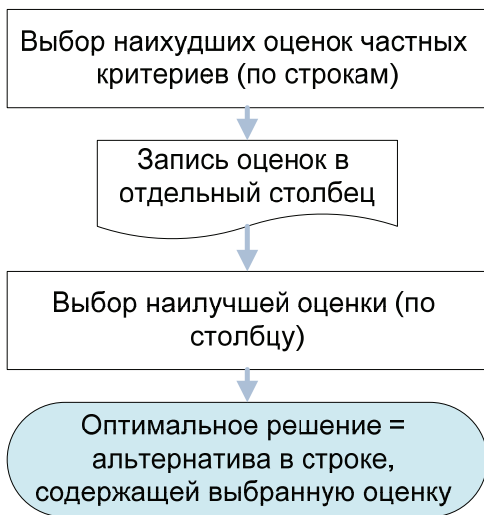
2) по известным ему причинам ЛПР предпочитает заведомо избегать решений, которые могут приводить к оценкам по третьему частному критерию, большим, чем 160;

3) рассматривая оценки соответствующих частных критериев, ЛПР видит, что альтернатива D является Парето-оптимальной.

Указанные обстоятельства вполне могут определить выбор ЛПР в пользу указанной альтернативы. Итак, далее считаем, что в рассматриваемой ситуации ЛПР уже определился с выбором, причем в пользу альтернативы D, но менеджер этого не знает. Сможет ли менеджер на основе традиционных рекомендаций теории подобрать критерий такой, чтобы оптимальное решение соответствовало указанным предпочтениям ЛПР? Покажем, что ни один из традиционно рекомендуемых теорией критериев прямого типа не выберет альтернативу D, которую предпочитает ЛПР. Какие при этом должны возникнуть трудности у аналитиков и менеджеров при объяснениях с ЛПР, представьте самостоятельно. Более того, представьте, как будет чувствовать себя выпускник-менеджер, если его не подготовить заранее к тому, что такие ситуации возможны в практических ситуациях.

Выбор по классическим критериям на базе «прямых методов». Рассмотрим результаты выбора в этой ситуации на основе традиционно используемых классических подходов, позволяющих свести задачу многокритериальной оптимизации к решению задач скалярной оптимизации.

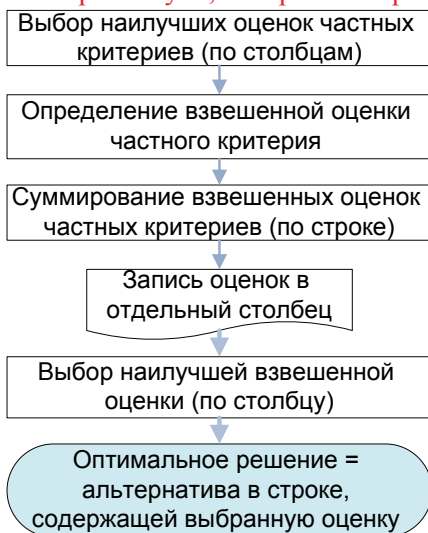
Согласно **минимаксному критерию** (Рис.3.) в рассматриваемой ситуации оптимальным решением будет выбор альтернативы E. Альтернативу D, которая интересует ЛПР, этот критерий не выбирает



	g1	g2	g3	Минимаксный критерий
A	75	90	125	125
B	95	150	50	150
C	50	60	175	175
D	60	90	155	155
E	80	120	105	120

Рис.3. Алгоритм принятия решения на основе минимаксного критерия.

Обобщенный скалярный критерий (Рис.4.) указывает на альтернативу В, как наилучшую. Альтернативу D, которая интересует ЛПР, и этот критерий не выбирает.



	g1	g2	g3	Обобщенный скалярный критерий
A	75	90	125	$75/50+90/60+125/50=5,5$
B	95	150	50	$95/50+150/60+50/50=5,4$
C	50	60	175	$50/50+60/60+175/50=5,5$
D	60	90	155	$60/50+90/60+155/50=5,8$
E	80	120	105	$80/50+120/60+105/50=5,7$
ВЕС	1/50	1/60	1/50	

Рис.4. Алгоритм принятия решения на основе обобщенного скалярного критерия.

Использование алгоритма определения наилучшего решения на основе **обобщенного минимаксного критерия** (Рис.5.) так же демонстрирует выбор не в пользу предпочитаемой ЛПР альтернативы D, указывая на альтернативу E, как наилучшую.

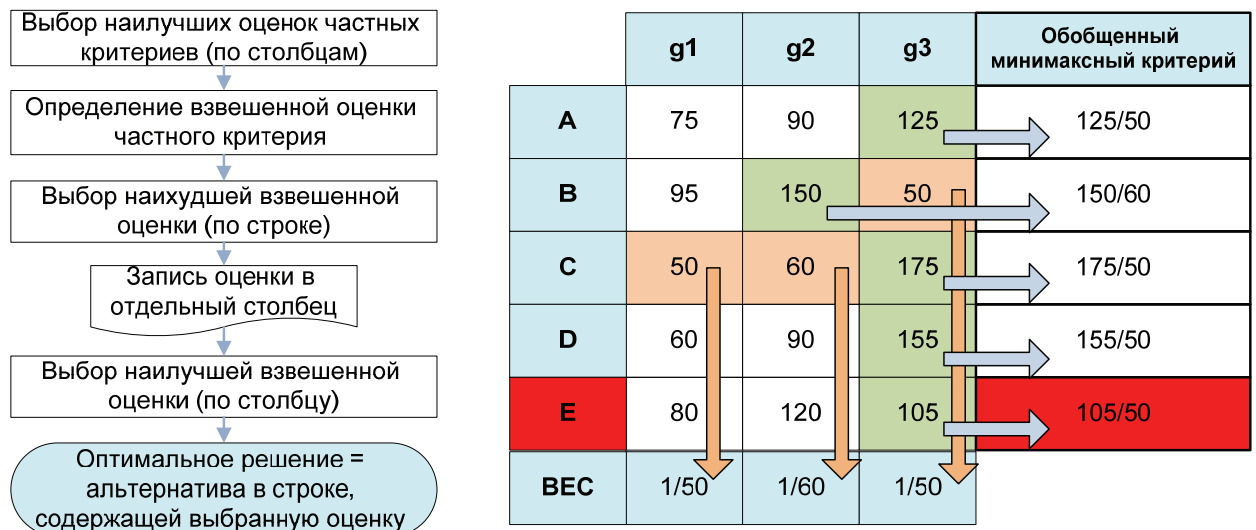


Рис.5. Алгоритм принятия решения на основе обобщенного минимаксного критерия.

Алгоритм *оптимизации на основе метода взвешенных оценок частных критериев* представлен на Рис.6. Следует отметить, что в этом случае, в отличие от двух описанных выше методов веса для оценок каждого частного критерия определяется непосредственно самим ЛПР. Далее покажем, что ни при каких значениях «весовых» коэффициентов c_i в качестве оптимального решения по *методу взвешенных оценок частных критериев* в рассматриваемой ситуации *никогда не будет выбрана предпочитаемая ЛПР альтернатива D*.

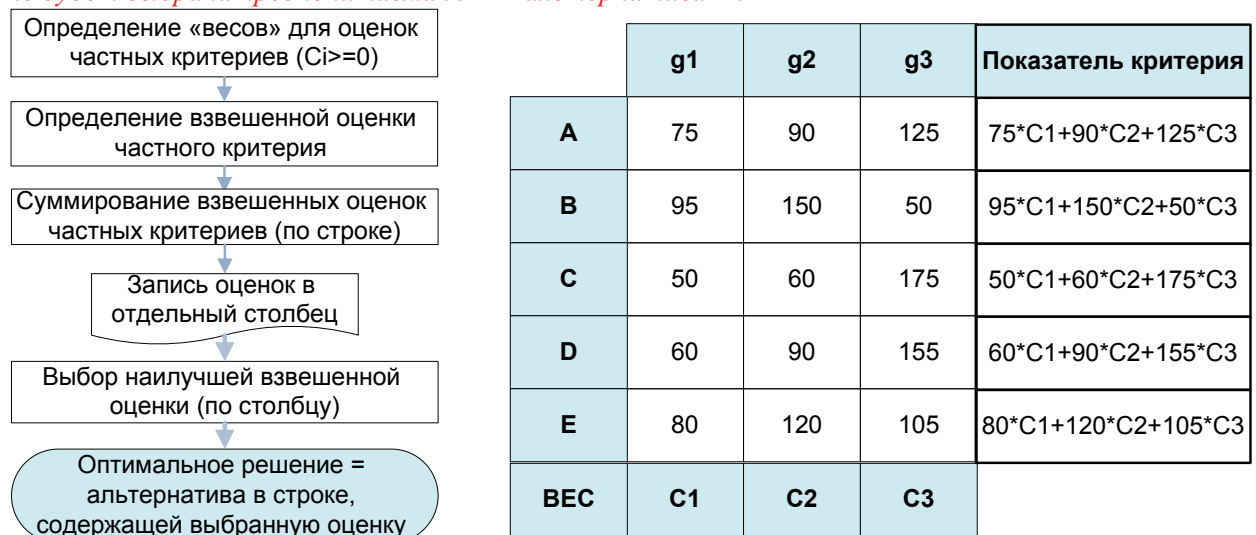


Рис. 6. Алгоритм принятия решения на основе метода взвешенных оценок частных критериев.

Альтернатива D может быть выбрана в качестве наилучшей (по указанному критерию), если показатель этой альтернативы $60c_1 + 90c_2 + 155c_3$ окажется наименьшим (среди всех элементов дополнительного столбца). Это произойдет тогда и только тогда, когда будет выполняться следующая система линейных неравенств:

$$\begin{aligned}
 75c_1 + 90c_2 + 125c_3 &> 60c_1 + 90c_2 + 155c_3 \\
 95c_1 + 150c_2 + 50c_3 &> 60c_1 + 90c_2 + 155c_3 \\
 50c_1 + 60c_2 + 175c_3 &> 60c_1 + 90c_2 + 155c_3 \\
 80c_1 + 120c_2 + 105c_3 &> 60c_1 + 90c_2 + 155c_3
 \end{aligned}$$

Нетрудно видеть, что после упрощения первое и третье неравенства указанной системы можно записать следующим образом

$$\begin{aligned}
 c_1 &> 2c_3 \\
 c_1 + 3c_2 &< 2c_3
 \end{aligned}$$

Учитывая, что $c_i \geq 0$ последние два неравенства противоречат друг другу (если выполняется одно из них, то не может выполняться другое). Таким образом указанная выше система неравенств является несовместной при любых $c_1 \geq 0$; $c_2 \geq 0$; $c_3 \geq 0$. Последнее, как раз и означает, что в рассматриваемой ситуации альтернатива D, которую предпочитает ЛПР, ни при каких значениях «весовых» коэффициентов c_i (в области $c_i \geq 0$) не может быть выбрана в качестве оптимального решения по методу взвешенных оценок частных критериев.

Таким образом, ни один из рассмотренных критериев выбора оптимального решения на основе традиционно используемых классических подходов, сводящих решение задачи многокритериальной оптимизации к решению задач скалярной оптимизации, как видим, не позволит менеджеру выбрать альтернативу D, предпочитаемую ЛПР.

Иллюстрация для процедур выбора на основе специальных критериев. Продолжим наш анализ. Рассмотрим теперь специальные подходы к решению задач многокритериальной оптимизации. Покажем, что и в формате таких подходов оптимальное решение может не совпадать с альтернативой D, которую предпочитает ЛПР.

ИТ-критерий (критерий идеальной точки) (см., например, [3, 5]), алгоритм которого представлен на Рис.7. базируется на понятии *утопической точки (УТ)*. Напомним, что это точка в пространстве значений частных критериев, координаты которой представляют наилучшие значения заданных частных критериев. В анализируемой ситуации наилучшим решением по критерию идеальной точки является альтернатива А. Как видим, и этот критерий в формате рассматриваемой задачи многокритериальной оптимизации не позволит менеджеру выбрать альтернативу D, предпочитаемую ЛПР.

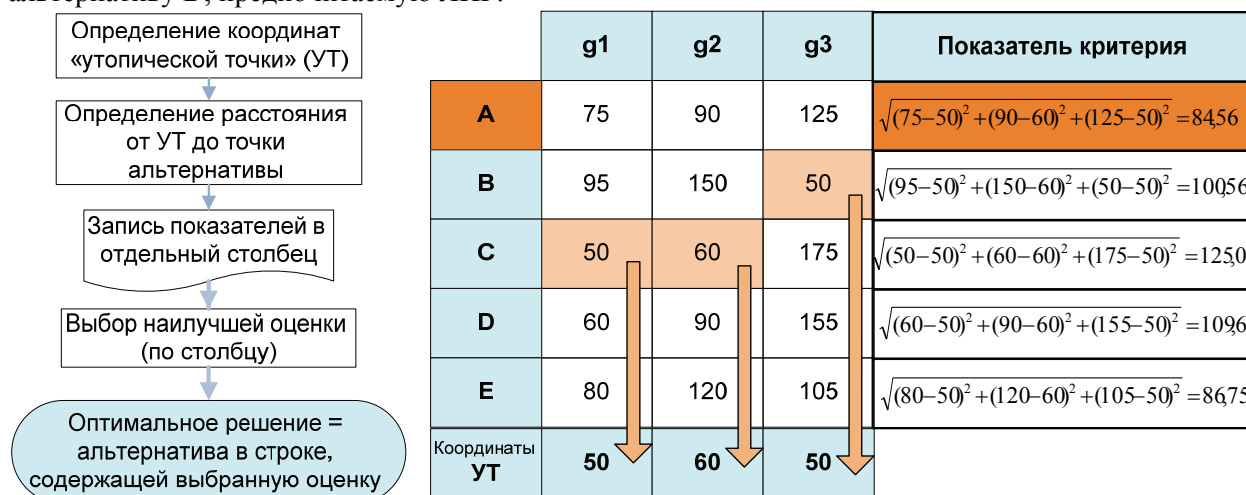


Рис. 7. Алгоритм принятия решения на основе метода «идеальной точки».

Специальный модифицированный критерий на основе подхода, предложенного Гермейером (G(mod)-критерий). Вообще говоря, этот критерий (и его модификация) был предложен для задач оптимизации решений в условиях неопределенности. Однако соответствующий подход можно и удобно использовать также для и задач многокритериальной оптимизации с целью более адекватной адаптации выбора применительно к предпочтениям ЛПР. В этом случае формат такого критерия (см., например, [3, 8]) позволяет менеджеру учитывать субъективные показатели/коэффициенты, относящиеся к важности рассматриваемых частных критериев с точки зрения ЛПР.

Пусть $q_1=0,56$; $q_2=0,04$ и $q_3=0,4$ - такие коэффициенты ЛПР считает целесообразным учитывать для важности оценок по заданным трем частным критериям соответственно (они известны менеджеру). Указанные коэффициенты важности для оценок критериев здесь были заданы таким образом, чтобы в сумме они давали единицу (атрибут подхода для процедур критерия Гермейера при оптимизации решений в условиях неопределенности). Но это – не обязательное условие, в частности в формате задач многокритериальной оптимизации. Такие коэффициенты могут быть заданы и в виде соответствующих пропорций. Например, вместо заданных чисел $q_1=0,56$; $q_2=0,04$ и $q_3=0,4$ можно было бы указать соответственно пропорцию 56:4:40 или эквивалентную ей пропорцию в виде 14:1:10. Соответственно далее будем использовать в качестве коэффициентов

важности именно числа в последнем (более удобном для ЛПР) представлении: $q_1=14$; $q_2=1$ и $q_3=10$. Алгоритм данного метода представлен на Рис.8.

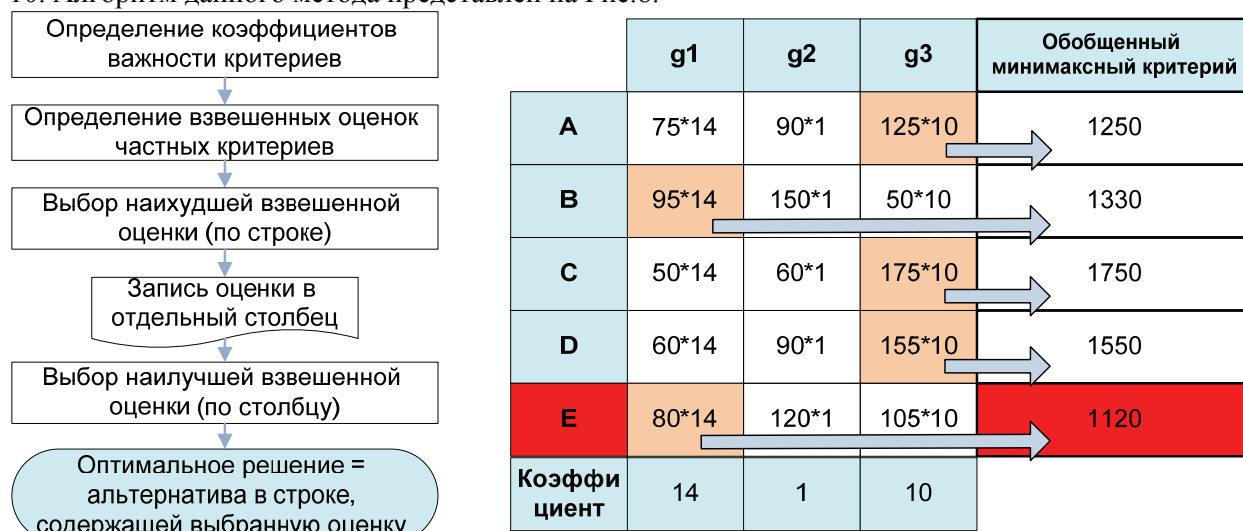


Рис.8. Алгоритм выбора по модифицированному $G(mod)$ -критерию с учетом коэффициентов важности для оценок частных критериев, задаваемых ЛПР

В рассматриваемой ситуации выбор с учетом указанных коэффициентов важности попадает на альтернативу E.

Как видим, модификация на основе использования коэффициентов важности для оценок частных критериев в формате подхода, представленного критерием Гермейера, снова не дает менеджеру возможность выбрать альтернативу D в качестве оптимальной (несмотря на полученную им информацию от ЛПР о субъективных коэффициентах важности для оценок частных критериев).

Итак, на примере проиллюстрированных процедур выбора и применительно к формату специальных критериев принятия решений «прямого типа» также видим, что указанный феномен неадекватного выбора не даст менеджеру возможность выбрать предпочитаемую ЛПР альтернативу D. Для реализации более адекватного выбора (к предпочтениям ЛПР) оптимального решения при многих критериях менеджеру потребуются специальные модификации разработанных в теории алгоритмов оптимизации. В частности, как уже подчеркивалось, в указанных ситуациях менеджеру будет нужен более гибкий инструмент для адаптации линий уровня критерия к предпочтениям ЛПР при оптимизации таких логистических систем как системы управления запасами.

ВЫВОДЫ. Применительно к рассматриваемой ситуации в статье проиллюстрирован следующий феномен. Рекомендуемые в теории подходы к оптимизации при многих критериях, базирующиеся на основе традиционно используемых классических приемов, которые позволяют свести задачу многокритериальной оптимизации к решению задачи / задач скалярной оптимизации, не обеспечили выбор предпочитаемого ЛПР решения. Выбираемые (в качестве оптимальных) на их основе альтернативные решения не соответствовали заданному исходно предпочтению ЛПР. Трудности, которые встретит менеджер при обосновании наилучшего решения (не зная предпочитаемой ЛПР альтернативы), в такой ситуации вполне прогнозируются. Таким образом, понятно, что применительно к моделям оптимизации логистических систем при многих критериях необходима специальная разработка вопросов по совершенствованию арсенала доступных для менеджера средств, чтобы устранять указанный феномен неадекватного выбора. Обратим внимание на то, что соответствующая проблема, к сожалению, в литературе не обсуждается. Как видим, уже сегодня необходимы исследования, которые должны дать возможность менеджеру в области логистики понять следующее:

1) применительно к каким задачам оптимизации логистических систем указанный и проиллюстрированный выше нежелательный феномен является неотъемлемым их атрибутом (а не просто искусственным условным построением) и, следовательно, должен непременно учитываться менеджером;

2) какие доступные методы или приемы позволят устранять или обходить указанный недостаток для оптимизационных моделей логистических систем при многих критериях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов. –М.: ИНФРА –М, 2004. – 976 с.
2. Сток Д.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой. –М.: ИНФРА –М, 2005. – XXXII, 797 с.
3. Бродецкий Г.Л. Системная аналитика принятия решений в исследованиях логистики. М.: МЦЛ ГУ-ВШЭ, 2004.
4. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002.
5. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000.
6. Зайченко Ю.П. Исследование операций. Киев: Выща школа, 1991.
7. Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов: основы теории. – М.: Наука, 1990.
8. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. –М.: Мир, 1990.
9. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. – М.: Знание, 1985.
10. Фурмс Е.М., Мошкович Е.М. Упорядочение векторных оценок для задачи формирования «портфеля заказов»/СБ. Процедуры оценивания многокритериальных объектов. Вып. 9. – М.: ВНИИСИ, 1984.
11. Жуковин В.Е. Многокритериальные модели принятия решений с неопределенностью. – Тбилиси: Мецниереба, 1983.
12. Tversky A., Kahneman D., Slovic P. (Eds). Judgement under uncertainty: Heuristics and biases. – Cambridge Univ., 1982.
13. Dawes R. The robust beauty of improper linear models in decision making./In: « Judgement under uncertainty: Heuristics and biases». – Cambridge Univ., Press, 1982.
14. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.
15. Кини Р, Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981.
16. Соболев И.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах с многими критериями. – М.: Наука, 1981.
17. Ларичев О.И. Анализ процессов принятия решений при альтернативах, имеющих оценки по многим критериям. – Автоматика и телемеханика, 1981, № 8.
18. Вилкас Э.Й. Майминас Е.З. Системные решения: теория, информация, моделирование. – М.: Радио и связь, 1981.
19. Ермольев Ю.М., Ляшко И.И., Михалевич В.С., Тюптя В.И. Математические методы исследования операций. – Киев: Выща школа, 1979.
20. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978.
21. Руа Б. Проблемы и методы принятия решений в задачах со многими целевыми функциями./В сб. Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976.

А н н о т а ц и я

Акцентируется проблема возможного несоответствия между «оптимальным» выбором при многих критериях и имеющимися предпочтениями у ЛПР в формате задач оптимизации систем логистики. Приведена иллюстрация ситуации, когда ни один из традиционно рекомендуемых теорией критериев (на основе прямых методов оптимизации) не позволяет менеджеру найти в качестве оптимального решения именно такую альтернативу, которую предпочитает ЛПР. Это подчеркивает необходимость и актуальность разработки новых специальных модификаций в

формате таких подходов к решению многокритериальных задач оптимизации, чтобы расширить арсенал доступных менеджеру средств, которые сегодня позволят ему устранять подобные аномальные феномены неадекватного выбора при оптимизации систем логистики.