

УДК 001.57:62-52

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ КЛАССИЧЕСКОЙ И СИСТЕМНОЙ

В.В. Яцкевич

МНУЦИТ_uC

e-mail: wwjack01@ukr.net

Акты выбора (принятия решения) осуществляет всякое живое существо в любой момент времен. В этом состоит наиболее важная составляющая его жизнедеятельности. Процессы мышления, ассимиляции и диссимиляции не обходятся без этих актов. В первом приближении выбор - это акт произвольной природы, в результате которого из некоторого множества элементов выделяется единственный элемент с целью изменения каких-либо условий. Всякое управление, планирование, проектирование включает в себя эти акты. При этом хотелось бы это делать достаточно хорошо - оптимально. Последнее слово явно нуждается в уточнении.

В настоящее время известны два определения термина "оптимальное" и соответственно два подхода:

- а) классическая оптимизация;
- б) системная оптимизация.

Классическая теория исходит из того, что существует наилучшее в экстремальном смысле решение, которое и рекомендуется искать. Однако, данный подход имеет по крайней мере шесть (6) недостатков.

1) Минимальное или максимальное значение функции (экстремум) существует лишь как абстракция, лишь как результат специфических условий. Исчерпывающе данный вопрос решается теоремой Вейерштрасса, утверждающей, что непрерывная функция только на компакте имеет максимальное и/или минимальное значение. Выполнение этих условий в реальности чрезвычайно редкое явление. Например, устойчивые структуры в микромире подчиняются совершенно иным условиям оптимальности. Атом - это оптимальная система, но не в классическом смысле, а в смысле постулатов Бора. Биология никаких экстремумов "не знает". Любой организм является образцом рациональности, но не оптимальности в классическом смысле, что не одно и то же. То же можно сказать и об экономике. Всякий измеримый параметр реальной системы имеет интервал допустимости, который является интервалом безразличия и неопределенности. То есть классического экстремума для даже не очень сложных систем - не существует. "Наилучший выбор" невозможен в принципе [1,2].

2) Всякое экстремальное значение функции случайно, поскольку оно не предусмотрено постановкой задачи, не содержится в цели. В связи с этим, оптимизируя в классическом смысле, мы получаем случайный результат, что противоречит представлению о целесообразной деятельности. Всякая реальная потребность конкретна. Максимальное же может быть меньше этой потребности, а минимальное - больше. Иными словами классический подход в сущности ничего не гарантирует. В глобальном плане он всегда чреват неожиданностью и даже катастрофой. Поэтому постановку задачи оптимизации в классическом варианте нельзя считать корректной вследствие наличия экстремизации.

3) Ни какая реальная потребность не определяется отношением экстремальности.

4) Наличие какой-либо неограниченности в постановке цели делает ее неопределенной, устраняет корректность. Цель должна быть сформулирована как нечто конечное.

5) Человеческий выбор рационален даже в том случае, если он ошибочен. Экстремум – почти бесполезная “тощая” абстракция. Латинское “ratio” означает разумный. Но разумным может быть только субъект жизнедеятельности перед лицом трудной проблемы. Мера сложности последней является мерой разумности, рациональности. В этом сопоставлении разум соразмеряет себя с проблемой. Если нет проблемы, то нет и разума. Например, Эйнштейн в статье “Исаак Ньютон” пишет: “Разум несомненно кажется слабым, когда мы думаем о стоящих перед ним задачах...”. К числу наиболее сложных относятся проблемы, содержащие противоречие. Например, в теории алгоритмов противоречивые проблемы относятся к числу неразрешимых. Последние доступны только подлинному разуму. Есть все основания утверждать, что рациональное решение – это решение снимающее противоречие. В свете всего этого экстремизация являет собой случай крайнего упрощения.

6) Понятие “оптимальное решение” для случая многих критериев определения не имеет, не определено. Экстремизировать можно только один критерий, в то время как остальные остаются неопределенными. А поэтому остается без определения и термин “многокритериальная оптимизация”.

В широком смысле оптимальное – это самодостаточное, самосогласованное, обеспечивающее устойчивость целого. Оптимизация – это синтез целого. Какая-либо экстремальность здесь имеет значение лишь как частный случай. Этому широкому понятию оптимальности соответствует системная оптимизация Виктора Михайловича Глушкова [3].

Определяя концепцию новой методологии принятия решения, он исходит из того, что решаемая проблема порождена практической деятельностью и имеет целевую установку. Предполагается, что последняя учитывает множество факторов, то есть является многокритериальной. Иными словами, предполагается осуществлять выбор (принятие решения) с некоторой целью, отражающей конечный список факторов-условий. К числу таких проблем относятся проблемы проектирования, планирования, управления ресурсами, глобализации и т. д.

Начальный этап этой методологии состоит в составлении множества всевозможных факторов F , имеющих значение для жизнедеятельности, и затем в составлении списка (подмножества) $F^* \subset F$ наиболее важных из них, выражающих собой L существенных отношений. Далее необходимо каждое из них представить формально в виде функционального критерия $y_l = f_l(x)$, $l = 1, 2, \dots, L$, который каждому решению $x \in X$ ставит в соответствие действительное значение. Тогда совокупность критериальных значений образует вектор

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_L),$$

где L – количество критериев в списке.

“Процесс решения начинается с того, что в заданном [критериями] пространстве ... выбирается некоторая точка – желательное решение задачи“ [3, стр. 89]. Иначе говоря, эта точка $y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_L^*)$ является желаемым образом. Фиксация “желаемого решения” представляет собой формальную постановку цели. Этому образу должен быть поставлен в соответствие прообраз в пространстве инструментальных переменных

$x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_N^*) \in X$, который и требуется найти.

На этом постановку задачи системной оптимизации в первом приближении можно считать завершенной, поскольку в дальнейшем (в процессе поиска решения) все описанные выше условия могут быть изменены или дополнены. В этом смысле данная постановка задачи является открытой. Заметим, что фиксация “желательного решения” исключает экстремизацию.

Не трудно видеть, что данная формулировка является предельно жесткой. Цель оптимизации в данной постановке состоит в том, чтобы выбрать такое “желательное решение” y^* , для которого в пространстве инструментальных переменных существовало бы решение x^* , обеспечивающее строгое равенство $f_l(x^*) = y_l^*$ для всех значений индекса $l=1, 2, \dots, L$. Именно в этом смысле употреблен термин “жесткая формулировка”.

Менее жесткая постановка задачи предусматривает задание цели оптимизации в виде заданной окрестности “желательного решения” $S = S(y^*, r)$. То есть в виде множества точек, “близких” к указанному образу, где $r > 0$ – некоторый радиус.

Обозначим через $X^* = \{x: y(x) \in S\} \subseteq X$ множество точек в пространстве независимых переменных, которое в данном случае выступает в качестве области допустимости. Поскольку она может изменяться в процессе решения задачи или быть пустой, будем называть ее областью условной допустимости.

Если X^* не пусто, то все критерии (т. е. требования), оставаясь чуждыми друг по отношению к другу, являются удовлетворенными, а задача оптимизации – решенной. Но центральная проблема состоит в том, что не для всякого y^* существует прообраз; все критерии не всегда могут быть удовлетворены одновременно. Наиболее часто область X^* бывает пустой, а критерии находятся в отношении противоречия, взаимодействуют друг с другом, образуя сложные системы в зависимости от вектора y^* . Именно этим определен термин “системная оптимизация”.

В.М. Глушков пишет: “... допустимая область ... может меняться в процессе оптимизации” [3, стр. 89]. Тогда, варьируя величиной радиуса $r > 0$ или переходя к другой точке y^* , можно добиться выполнения такого условия, при котором X^* не будет пусто. Если ограничение на длину радиуса не задано, то, очевидно, такое условие практически всегда достижимо.

Еще менее жесткая постановка задачи предписывает вектор y^* трактовать как предельно допустимые значения для всего списка критериев $f_l(x) \leq y_l^*$; $l=1, 2, \dots, L$. Цель синтеза может быть задана также в виде отрезков допустимости по каждому критерию.

Вероятно могут быть предложены и другие варианты постановки задачи оптимизации в системном смысле.

Обобщенный алгоритм решения этой проблемы состоит в переборе “желательных решений”. Соответствующая процедура может быть только человеко-машинной, поскольку только человек знает, что такое “желательное решение”. Он должен выражать свое желание, последовательно предлагая вектора $y^*(1)$, $y^*(2)$, ... , а компьютер должен вычислять значение предикатного отношения $\exists x(x \in X^*)$. Этот процесс необходимо продолжать до тех пор, пока не появится соответствующий прообраз. Остановом является только значение “да” заданного предикатного отношения. Здесь может быть предложено множество различных конкретных процедур, методов, стратегий.

Методология системной оптимизации гарантирует получение обоснованного решения, поскольку оно выбирается с учетом поставленной цели. Каждый акт вмешательства человека в процесс оптимизации в сущности представляет собой

реализацию принципа внешнего дополнения. Подчеркнем, что здесь начисто отсутствует какая-либо экстремизация. И именно этим обстоятельством данный подход прежде всего отличается от классического.

Перечислим кратко основные отличия системной оптимизации от классической. Формально два рассматриваемых подхода можно выразить следующим образом:

классическая оптимизация: $f(x) \rightarrow \text{ext}(\min/\max)(x \in X)$;

системная оптимизация: $f(x) \rightarrow S(y^*, r)(x \in X); r >= 0$;

где y^* – точка в пространстве значений критериев, “желательный образ”, центр окрестности. Т. е. в соответствие концепции системной оптимизации выбор этой точки является последним моментом постановки задачи.

В условиях классического подхода считается, что постановка задачи является окончательной, неизменной, замкнутой, и соответствующая формализация никаких затруднений не вызывает. Центральной проблемой является поиск оптимального решения. Здесь имеет место четкое разграничение постановки задачи и процесса ее решения.

В подходе, называемом “системная оптимизация” – все наоборот. Постановка задачи в любой момент представляет собой открытую систему и не бывает завершенной вплоть до ее решения. Она завершается вместе с решением задачи, и одно невозможно отделить от другого. Центральную проблему составляет здесь выбор цели и ее формулирование. То есть, выбор существенных отношений и представление соответствующих требований в формализованном виде.

В рамках классической оптимизации для случая многих критериев нельзя сказать, что такое оптимальное решение. Соответствующее понятие не определено. В системной оптимизации такой проблемы не существует: оптимальное решение – это решение, являющееся прообразом, выбранного образа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постановка задачи оптимизации в виде одних только предикатных отношений, как того требует системная оптимизация Глушкова, является корректной. Она позволяет оставлять в области неопределенности лишь несущественное, второстепенное.

Если речь идет о проблеме принятия решения высокого уровня важности и ответственности, то соответствующая постановка задачи оптимизации должна содержать описание цели в виде предикатных отношений, и никаких экстремизаций не должно быть.

Оптимизируя по Глушкову, принимающий решение субъект, ведет себя как рациональное существо, как существо рационального действия.

Литература

1. Моисеенко В. В., Яцкевич В. В. Информационная неопределенность и проблема оптимального выбора // Кибернетика и системный анализ. - 1998. - № 4. - С. 152-158.
2. Яцкевич В. В. “Проблема “меж росту” та системна оптимізація. // Економіка України. № 3, 2006, С. 4-12.
3. Глушков В. М. О системной оптимизации // Кибернетика, 1980, № 5, с. 89-90.