

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Селезнева И. Е.¹

(ФГБУН Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН, Москва)

Изучается проблема повышения качества государственного стратегического планирования и прогнозирования. Предполагается, что для выработки управленческих решений в ходе так называемых системных исследований строится модель управляемой системы. Для анализа влияния организации процесса системных исследований на качество получаемой модели и, в конечном счете, на качество стратегических управленческих решений разработаны математические модели этого процесса, а также принятия стратегических решений и их влияния на общественное благосостояние. Для этого был описан процесс формирования оценочной функции полезности общества. Формализованы точность и качество управленческих решений, принимаемых на основе максимизации этой функции. Описаны условия «робастности» управляемой системы (предприятия, отрасли, национальной экономики) к искажениям целевой функции общества и оптимальной политики. Определяется ожидаемое количество учтенных факторов из общего числа потенциально значимых факторов в зависимости от количества экспертов, принимающих участие в системных исследованиях. Это позволяет оценить минимально допустимое, «пороговое» количество экспертов, необходимое для построения адекватной модели управляемой системы. Для вычислений по этой модели было проведено компьютерное статистическое моделирование в пакете MatLab методом Монте-Карло.

Ключевые слова: модель управляемой системы, функция общественного благосостояния, значимые факторы, качество управленческих решений, матрица «предпочтений» эксперта, «пороговое» количество экспертов.

1. Введение

Сложившаяся в нашей стране система стратегического планирования и прогнозирования развития (страны в целом, регионов, отраслей) характеризуется низким качеством вырабатываемых управленческих решений, несмотря на то, что они формально обосновываются в ходе так называемых

¹ Ирина Евгеньевна Селезнева, аспирант, инженер
(ir.seleznewa2016@yandex.ru).

системных (стратегических и прогнозных) исследований [5], исполнители которых отбираются по итогам открытых конкурсов, проводимых государственным заказчиком. Причины таковы.

Во-первых, в данном случае использование конкурсных принципов отбора исполнителей таких НИР некорректно, так как объективные критерии такого выбора отсутствуют (подробнее см. [10, 11, 12, 13, 14]). До проведения исследований (а нередко и после) качество «продукта» еще не определено, а затраты на данные исследования не должны играть ведущей роли в выборе (подробнее о специфике прогнозных и стратегических НИР как вида деятельности см. [3]).

Во-вторых, выбирается единственный головной исполнитель системных исследований (конкретная организация). Но такой выбор фактически изначально предопределяет результат исследований. В составе любой конкретной выбранной организации-победителя заведомо не может быть представлена большая часть основных научных позиций и взглядов на изучаемую комплексную проблему (см. [15, 16]). Неизбежен субъективизм сотрудников головной организации, не уравновешенный критикой со стороны представителей других организаций, научных школ и т.п. Это препятствует выявлению новых факторов и связей, снижает качество разрабатываемых моделей социально-экономических систем, и, в конечном счете, лишает объективности прогнозы и стратегические решения.

В-третьих, отсутствует действенный контроль результатов выполнения НИР (по существу, но не по форме) даже со стороны заказчика. Поскольку заказчик выбрал именно данного исполнителя, фактически согласившись заранее с будущими результатами исследования, то эти результаты, безотносительно их качества, уже не могут быть подвергнуты критическому анализу, поскольку такая критика автоматически ставит под сомнение корректность выбора победителя конкурса.

Нередко некорректной оказывается и сама методология проведения системных исследований вследствие недостатков организации процесса. Несоответствие между располагаемыми компетенциями любого единственного исполнителя и

требуемыми (для полноценного исследования сложной крупномасштабной системы) компетенциями заставляет выбранных по конкурсу исполнителей прибегать к единственно возможной для них методологии — экспертному опросу широкого круга специалистов в различных релевантных областях, представителей сторонних организаций. Однако при этом, во-первых, неизбежен субъективизм в выборе экспертов и задаваемых им вопросов, в интерпретации получаемых ответов и в их обобщении. Здесь решающей фактически становится роль модератора экспертного опроса, которым и является головной исполнитель НИР. Во-вторых, путем экспертных опросов в принципе невозможно построить содержательную математическую модель крупномасштабной системы — иерархическую, сложно организованную. Как обосновано в работе [7], для разработки корректных и содержательных прогнозов и стратегий развития социально-экономических систем необходимо строить их экономико-математические модели. В свою очередь эти модели не должны ограничиваться только элементарными эконометрическими зависимостями, построенными по принципу «черного ящика». Для адекватного управления крупномасштабной системой следует придерживаться принципа «серого ящика», т.е. строить модели состава и структуры сложной системы, иначе говоря, взаимосвязи ее элементов, а также модели их поведения (см. [4, 9]). Следует строить *иерархическую систему* содержательных моделей изучаемой системы, подробнее см. [6].

Следовательно, необходимо изменение сложившейся организации системных исследований, повышение их эффективности и качества. Кроме того, сами понятия качества прогнозирования и стратегического планирования требуют объективного измерения и строгой формализации. В данной работе предлагаются экономико-математические модели оценки качества стратегий и прогнозов развития, а также организации их разработки.

2. Модели общественного благосостояния и групповых интересов

Пусть истинная функция полезности общества (отражающая в полной мере достижение декларируемых генеральных целей развития управляемой системы – отрасли, региона, национальной экономики) имеет вид $U(x)$, где $x \in [a; b]$ – управляющая переменная, подлежащая выбору (количественное выражение политики). Строго говоря, она является многомерным вектором, но для демонстрации предлагаемого подхода достаточно и одномерного скалярного примера. Предположим, что на интервале $[a; b]$ функция $U(x)$ достигает максимума $U_{max} = \max_{x \in [a, b]} U(x)$ в некоторой точке $x_{opt} \in [a; b]$. Она и представляет собой оптимальное решение для всего общества с точки зрения декларируемых целей, т.е. $U(x_{opt})$.

Предположим без ограничения общности, что функцию $U(x)$ можно представить в виде суммы слагаемых $\{u_k(x)\}$, $k = 1, \dots, m$, (назовем их *факторами*):

$$(1) \quad U(x) = \sum_{k=1}^m u_k(x).$$

Эти факторы отражают различные аспекты достижения генеральных целей развития и могут вести себя различным образом при изменении управляющей переменной x , т.е. могут быть противоречивыми, подробнее см.[8].

Предположим, что в обществе присутствует n различных групп, обладающих собственными интересами. Обозначим их индексами $i = 1, \dots, n$, причем интересы каждой группы отражает ее функция полезности $U^i(x)$. Пусть каждая такая функция также может быть представлена в виде суммы вышеописанных слагаемых $\{u_k(x)\}$, но для отдельных групп в составе суммы могут быть представлены не все возможные слагаемые, а только некоторые. Формально это можно выразить следующим образом:

$$(2) \quad U^i(x) = \sum_{k=1}^m \delta_k^i \cdot u_k(x),$$

где δ_k^i — индикатор, принимающий значение 1, если фактор k значим для группы i , и 0, если он для нее незначим. Разумеется, можно привести множество примеров, когда факторы, позитивные для одних групп, являются строго негативными (а не просто «незначимыми») для других, т.е. в обществе имеет место жесткий антагонизм. Однако здесь для простоты можно ограничиться описанным выше допущением.

Функции полезности каждой из n групп также достигают максимумов на интервале $[a;b]$ в некоторых точках $\{x_{opt}^i\}$, оптимальных для этих групп: $U_{max}^i = \max_{x \in [a,b]} U^i(x) = U^i(x_{opt}^i)$, $i = 1, \dots, n$. Разумеется, эти оптимальные точки могут отличаться от общественного оптимума x_{opt} . И если общественные решения будут приниматься, исходя из тех или иных групповых интересов, значение функции полезности общества будет отличаться от максимально возможного $U_{max} = U(x_{opt})$.

3. Формализация точности и качества системных исследований

Формально процесс разработки стратегий и прогнозов развития можно представить как формирование оценочной функции общественного благосостояния $\hat{U}(x)$, зависящей от тех или иных влияющих факторов. Эксперты, участвующие в системных (прогнозных, стратегических) исследованиях, представляют те или иные группы из числа n описанных выше групп общества. Соответственно, при формировании оценки функции полезности общества $\hat{U}(x)$ они сообщают о тех факторах, которые значимы для представляемой ими группы, которые для нее желательно учесть, и умалчивают о прочих, учет которых для данной группы невыгоден.

Будем считать, что если какие-либо эксперты, представляющие различные группы, сообщили о некотором факторе $\{u_k(x)\}$, $k = 1, \dots, m$, то этот фактор учтен в составе функции-оценки $\hat{U}(x)$. Данный фактор будет учтен один раз и

включен в состав функции-оценки $\hat{U}(x)$, как бы много таких экспертов ни было, – важно, чтобы данный фактор был учтен хотя бы одним из экспертов, допущенных к формированию оценочной функции полезности общества $\hat{U}(x)$. Для простоты не будем учитывать различие политического или научного «веса» тех или иных экспертов, способность более многочисленных коалиций экспертов нивелировать мнение менее многочисленных, а предположим, что для учета того или иного фактора важно, чтобы он был хотя бы раз упомянут в процессе построения системной модели функции-оценки $\hat{U}(x)$.

Отметим, что это – весьма оптимистическое представление о реальном процессе системных (прогнозных, стратегических) исследований. В реальной жизни исключительно важно обеспечить выполнение описанного принципа: если данный фактор был упомянут хотя бы однажды, его уже нельзя «замолчать», и если с научной точки зрения его значимость опровергнуть не удастся, он будет учтен при формировании политики. Поскольку в реальной жизни это нередко недостижимо, потери из-за неидеальности системных (прогнозных, стратегических) исследований, как правило, выше, чем будет показано в последующих рассуждениях.

Предположим, что политика, т.е. управляющие воздействия, формируются из соображений максимизации оценочной функции $\hat{U}(x)$. Она достигает максимума на интервале $[a;b]$ в

некоторой точке $\hat{x}_{opt} \in [a;b]$, $\hat{U}(\hat{x}_{opt}) = \max_{x \in [a;b]} \hat{U}(x) = \hat{U}_{max}$.

Однако истинная функция полезности общества при такой политике может принимать значение, далекое от своего максимума: $U(\hat{x}_{opt}) \leq U(x_{opt}) = U_{max}$.

Таким образом, в конечном счете, качество организации системных (прогнозных, стратегических) исследований определяется тем, насколько близко значение истинной функции общественного благосостояния, достигаемое при политике, оптимальной по искаженному критерию, т.е. $U(\hat{x}_{opt})$, к максимуму истинной функции общественного благосостояния

$U_{max} = U(x_{opt})$. Степень отклонения от максимума общественного благосостояния нагляднее измерять в относительном выражении, т.е. как относительный проигрыш:

$$(3) \Delta = \frac{U_{max} - U(\hat{x}_{opt})}{U_{max}}.$$

4. Модель влияния организации стратегических исследований на качество управленческих решений

4.1. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В этом разделе рассматривается влияние количества экспертов, участвующих в формировании системной модели (общества, предприятия, национальной экономики в целом и т.д.) на полноту учета значимых факторов. Понятно, что если число учтенных в модели факторов практически равно общему числу всех факторов, влияющих на «выход» рассматриваемой системы, то такая модель адекватно описывает данную систему, а решения, получаемые на ее основе, являются точными. Однако реальная организация системных исследований нередко такова, что далеко не все заинтересованные группы и точки зрения будут представлены. Следовательно, необходимо проанализировать зависимость количества учтенных факторов от количества экспертов, формирующих модель управляемой системы. Для этих целей была предложена новая математическая модель процесса учета возможных значимых факторов. Модель определяет ожидаемое количество учтенных факторов из их общего числа в зависимости от количества экспертов, принимающих участие в опросе. Данная модель также позволяет оценить минимально допустимое количество экспертов, при котором в модели будут учтены практически все значимые факторы. При построении данной модели автор использует так называемое «мягкое» математическое моделирование (подробнее см. в книге [1]).

Предположим, что организация системных исследований приводит к тому, что в числе экспертов, допущенных к ним, оказываются представители $\hat{n} \leq n$ заинтересованных групп.

Реальный процесс формирования пула экспертов нередко является отнюдь не случайным, а представляет собой коалиционную игру, в ходе которой различные группы блокируются для лоббирования желательного для них состава учтенных факторов. Но здесь для простоты предположим, что при заданной организации исследований случайным образом выбираются эксперты, представляющие $\hat{n} \leq n$ групп, и сообщают о факторах, значимых с их точки зрения. Предположим, что каждая группа считает для себя значимыми

в среднем $\bar{m}_{\text{гp}}$ факторов, т.е. $M \left[\sum_{k=1}^m \delta_k^i \right] = \bar{m}_{\text{гp}}$, где $M[\dots]$ –

символ математического ожидания. Причем, в отличие от реальной ситуации возможной пристрастности экспертов, будем считать, что факторы, учитываемые каждой из групп, распределены равномерно среди всех m факторов. Таким образом, получаемые оценки будут оптимистическими, и если даже по этим оценкам текущая организация системных исследований не обеспечивает полноту учета значимых факторов, значит, в реальности обоснование стратегических решений заведомо не может быть объективным. Обозначим \hat{m} – ожидаемое число учтенных в модели факторов при данной организации системных исследований. Способы аналитического определения этой величины в рамках вышеописанной схемы автору неизвестны, поэтому пришлось прибегнуть к численному решению путем компьютерного статистического моделирования в пакете MatLab методом Монте-Карло (подробнее см. [2,17]).

Алгоритм расчетов по предлагаемой модели следующий: факторы, выбираемые экспертами, ставятся в зависимость от значений случайной величины a , равномерно распределённой на отрезке $[0, 1]$. На первом шаге отрезок $[0, 1]$ поделен на m равных частей. То есть количество полученных отрезков равно числу всех значимых факторов, из которых выбирают эксперты. Если значение случайной величины попало в промежуток $\{(i-1)/m, i/m\}$, то фактор, названный экспертом, равен i . На втором шаге отрезок $[0, 1]$ делится на $(m-1)$ равные части, поскольку «свободных» неназванных факторов осталось ровно $(m-1)$. Если значение случайной величины попало в

промежуток $\{(i-1)/(m-1), i/(m-1)\}$, то фактор, названный экспертом равен i -му «свободному» (т.е. ранее не названному) фактору и т.д. Количество таких шагов, выборов, равно числу факторов, выбираемых отдельным экспертом, т.е. $\bar{m}_{\text{гр}}$. На рис. 1 представлен последовательный ход рассуждений при расчете по модели процесса организации системных исследований.

В ходе таких вычислений программа выдает матрицу – строку A_n , состоящую из m элементов, заполненную числами 0 и 1. Номера ячеек, со значениями равными 1 – это те факторы, которые были названы экспертом. Тогда A_n – матрица «предпочтений» n -го эксперта. Если $A_n[k] = 0$, то k -й фактор не был назван n -м экспертом. Если же, наоборот, $A_n[k] = 1$, то это означает, что k -й фактор был назван n -м экспертом.

Для каждого эксперта программа вычисляет соответствующую матрицу «предпочтений» A_n . Число таких матриц равно числу экспертов, участвующих в опросе. Если сложить полученные матрицы, получим матрицу $A = \sum_{i=0}^n A_i$.

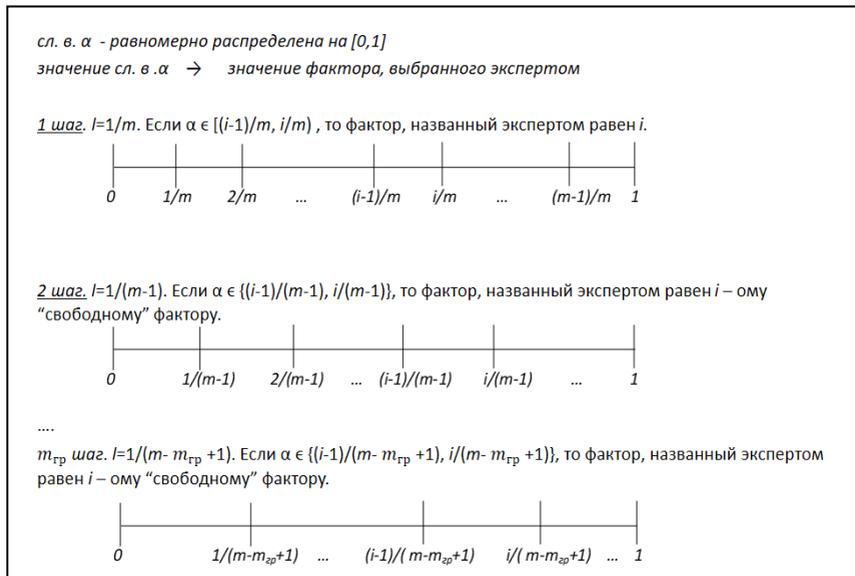


Рис. 1. Алгоритм статистического моделирования процесса выбора экспертами значимых факторов

Если $A[k] = 0$, то k -й фактор вообще не учтен в системной модели. Если же $A[k] \neq 0$, то k -й фактор учтен в модели. То есть номера ячеек, значения которых равно нулю, являются неучтенными в модели факторами, а номера ячеек, значения которых отличны от нуля, являются учтенными факторами. И, следовательно, число учтенных факторов – это общее число всех значимых факторов минус число неучтенных в модели факторов.

4.2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО МОДЕЛИ

После задания исходных данных (количества всех значимых факторов m и числа факторов, выбираемых в среднем отдельным экспертом $\bar{m}_{\text{тр}}$), описанная программа вычисляет число учтенных факторов в зависимости от количества экспертов, допущенных к формированию модели. На рис. 2 и рис. 3 представлены зависимости ожидаемого числа учтенных факторов модели от числа экспертов, принимающих участие в опросе для двух расчетных случаев.

Пример 1: $m = 10$, $\bar{m}_{\text{тр}} = 2$.

Пример 2: $m = 10$, $\bar{m}_{\text{тр}} = 7$.

В таблицах 1 и 2 указаны расчетные данные для данных вычислительных экспериментов. Число симуляций в процессе статистического моделирования выбрано равным 100.

Как видно из примера 1, для адекватного описания управляемой системы в формировании оценочной функции общественного благосостояния должно принять участие как минимум 9 экспертов. В этом случае ожидаемое число учтенных факторов составит 9 из 10, что отвечает высокому качеству системной модели и принимаемых на ее основе управленческих решений. Другими словами, пороговое значение числа экспертов N , участвующих в опросе, равно 9.

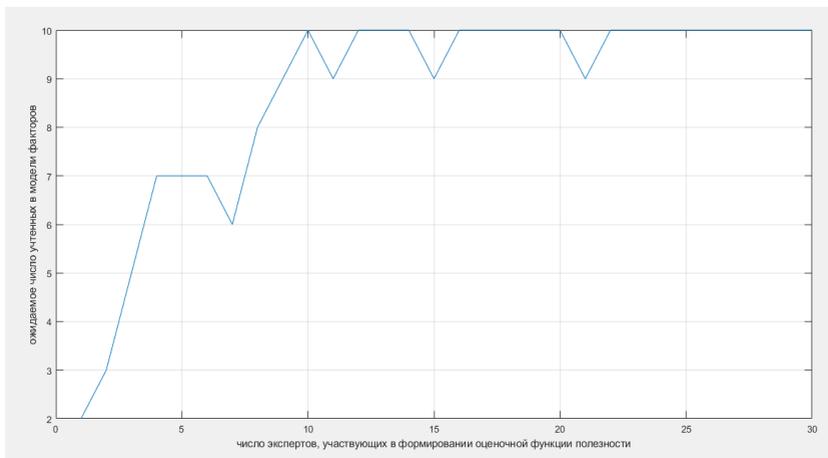


Рис. 2. Зависимость ожидаемого количества ученных факторов от числа экспертов, допущенных к формированию системной модели (пример 1)

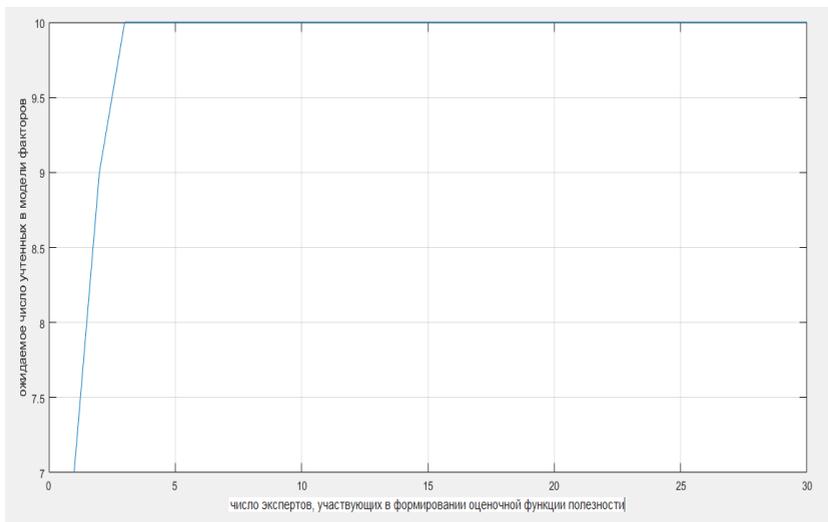


Рис. 3. Зависимость ожидаемого количества ученных факторов от числа экспертов, допущенных к формированию системной модели (пример 2)

Таблица 1. Расчетные данные по модели (пример 1)

Число экспертов, формирующих оценочную функцию полезности	Число учтенных в модели факторов
1	2
2	3
3	5
4	7
5	7
6	7
7	6
8	8
9	9
10	10
11	9
12	10
13	10
14	10
15	9
16	10
17	10
18	10
19	10
20	10
21	9
22	10
23	10
24	10
25	10
26	10
27	10
28	10
29	10
30	10

Таблица 2. Расчетные данные по модели (пример 2)

Число экспертов, формирующих оценочную функцию полезности	Число учтенных в модели факторов
1	7
2	9
3	10
4	10
5	10
6	10
7	10
8	10
9	10
10	10
11	10
12	10
13	10
14	10
15	10
16	10
17	10
18	10
19	10
20	10
21	10
22	10
23	10
24	10
25	10
26	10
27	10
28	10
29	10
30	10

Во втором примере, когда число факторов, выбираемых отдельным экспертом, практически совпадает с общим числом всех значимых факторов, для построения адекватной модели необходимо по крайней мере 2 эксперта. В этом случае ожидаемое число учтенных факторов составит также 9 из 10, что отвечает высокому качеству системной модели и принимаемых на ее основе управленческих решений. То есть пороговое значение числа экспертов, формирующих оценочную функцию, значительно уменьшилось и составило 2 единицы.

Таким образом, исходя из анализа полученных графиков, получим, что при $\bar{m}_{\text{тр}} \approx m$, даже если в числе экспертов будут представлены немногие группы общества (т.е. при $\hat{n} \ll n$), вероятно, будут учтены почти все факторы, т.е. $\hat{m} \approx m$. Такое положение соответствует относительно полному учету интересов общества в целом со стороны каждой из заинтересованных групп, т.е. относительно консенсусу в обществе в целом и в сообществе экспертов относительно общественного благосостояния и критериев достижения декларируемых генеральных целей развития. В этом случае не столь важно широкое представительство различных заинтересованных групп при разработке стратегий и прогнозов. То есть при увеличении значения $\bar{m}_{\text{тр}}$ снижается допустимое пороговое значения числа экспертов, необходимое для формирования адекватной модели.

При $\bar{m}_{\text{тр}} \ll m$ и $\sum_{k=1}^m (\delta_k^i \cdot \delta_k^j) \ll m$, что отражает высокую степень поляризации интересов и даже антагонизм между группами общества, неполное представительство этих групп в пуле экспертов чревато тем, что при формировании функции-оценки общественного благосостояния значительная доля значимых факторов учтена не будет. То есть если значение числа факторов, в среднем выбираемое отдельной группой экспертов, много меньше общего числа всех значимых факторов, то для формирования адекватной модели управляемой системы пороговое число экспертов, участвующих

в формировании оценочной функции общественного благосостояния, должно быть достаточно высоким.

4. Условия «робастности» рассматриваемой системы к искажениям целевой функции и оптимальной политики

Неполный учет различных факторов при проведении системных (прогнозных, стратегических) исследований приводит к следующей цепочке последствий:

- искаженным оценкам последствий различных решений;
- неоптимальному формированию политики;
- потерям общественного благосостояния.

Однако в некоторых случаях, даже если число учтенных в модели факторов намного меньше общего числа всех значимых факторов, это может не привести к сильным потерям общественного благосостояния. Опишем условия такой «робастности».

Например, даже при сильном отличии оценочной функции полезности общества от истинной, вполне возможно, что точки оптимума \hat{x}_{opt} и x_{opt} будут отличаться относительно мало. Это имеет место в следующих случаях.

Либо практически все значимые факторы не конфликтны, а сонаправлены и достигают максимума приблизительно в одной точке – см. пример 1 на рис. 4.

Либо они имеют различные точки максимума на интервале $[a; b]$: например, половина ближе к его левой границе a , а половина – к правой границе b , и лишь их сумма достигает максимума в некоторой точке x_{opt} . Но при этом возможно, что в числе немногих факторов, учтенных при формировании функции $\hat{U}(x)$, оказались все разнонаправленные типы факторов, так что максимум суммы этих слагаемых близок к максимуму полной суммы всех факторов $U(x)$, как показано на рис. 5.

В противном же случае при таком разнородном составе целевой функции оценка оптимума будет сильно искажена.

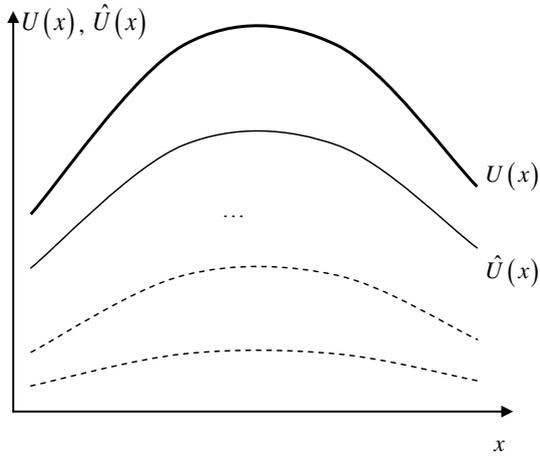


Рис. 4. Оценка оптимума при неполном учете значимых факторов в составе целевой функции (пример 1)

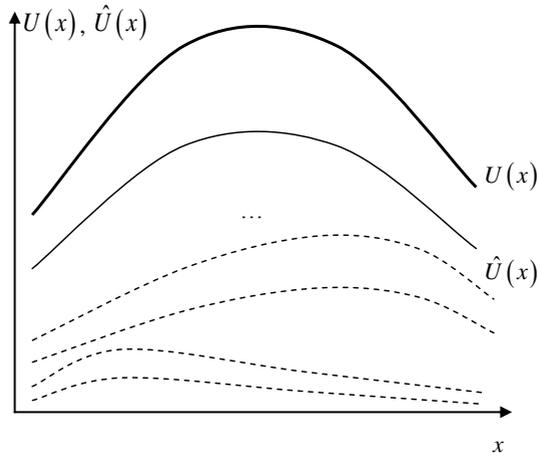


Рис. 5. Оценка оптимума при неполном учете значимых факторов в составе целевой функции (пример 2)

Наконец, возможно, что даже при сильном отличии истинной оптимальной политики x_{opt} от квазиоптимальной \hat{x}_{opt} , полученной на основе искаженной функции полезности

общества $\hat{U}(x)$, значение истинной функции общественного благосостояния сократится незначительно. Это имеет место в следующих случаях:

– при слабой зависимости функции общественного благосостояния от выбранной политики на интервале $[a;b]$, т.е. в случае, когда $\max_{x \in [a;b]} U(x) - \min_{x \in [a;b]} U(x) \ll \max_{x \in [a;b]} U(x)$ – см. пример

на рис. 6;

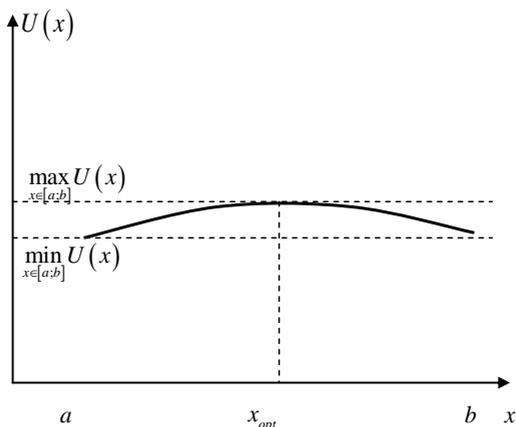


Рис. 6. Изменение значения целевой функции при отклонении от максимума (пример 1)

– истинная функция полезности общества на интервале $[a;b]$ меняется немонотонным образом (например, периодически), и в некоторой точке \hat{x}_{opt} , сильно отличающейся от истинного оптимума x_{opt} , тем не менее, достигает значения, лишь немногим меньшего, чем максимум на данном интервале U_{max} , что показано на рис. 7.

В реальности весьма маловероятно, хотя и возможно, что неоптимальная политика \hat{x}_{opt} практически совпадет с другим локальным максимумом функции $U(x)$, как на рис. 7.

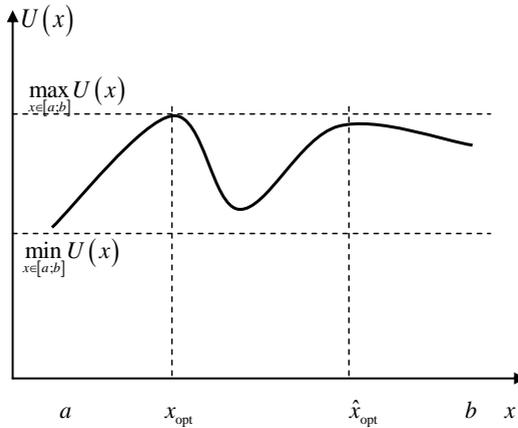


Рис. 7. Изменение значения целевой функции при отклонении от максимума (пример 2)

При выполнении вышеописанных условий устойчивости, «робастности» рассматриваемой системы к искажениям целевой функции и оптимальной политики (что показано на рис. 4, 5, 6 и 7) даже крайне несовершенная организация системных исследований не приведет к критическим последствиям и большим потерям общественного благосостояния. Напротив, в противоположных случаях система управления развитием (предприятия, отрасли, региона, национальной экономики в целом) весьма чувствительна к недостаткам организации и методологии стратегического анализа, прогнозирования и планирования. Именно в этих случаях наиболее актуальными становятся вышеприведенные меры повышения качества системных исследований.

5. Заключение

По итогам количественного анализа предложенной экономико-математической модели организации процесса системных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Для формирования адекватной модели управляемой сложной системы минимально допустимое, «пороговое» число

экспертов N зависит от количества факторов, в среднем выбираемого отдельным экспертом $\bar{m}_{\text{тр}}$. При увеличении $\bar{m}_{\text{тр}}$ допустимое «пороговое» число экспертов N снижается. Для двух рассмотренных случаев при $\bar{m}_{\text{тр}} = 2$ $N = 9$, а при $\bar{m}_{\text{тр}} = 7$ $N = 2$.

То есть число экспертов, научных школ или, другими словами, количество альтернативных точек зрения, привлекаемое к стратегическим исследованиям, зависит от числа факторов, учитываемых отдельной научной школой $\bar{m}_{\text{тр}}$ следующим образом:

- если каждая школа учитывает лишь несколько важных факторов из их большого числа, т.е. мнения откровенно поляризованы и политизированы, тогда обязательно привлекать многих;

- если же каждая школа учитывает почти все, т.е. в обществе почти консенсус, тогда можно обойтись и небольшим представительством альтернативных точек зрения.

2. Повышение качества организации разработки стратегий и прогнозов, направленное на максимально полный учет всех значимых факторов при построении системных моделей, наиболее актуально в тех случаях, когда:

- мнения общества сильно поляризованы относительно значимости тех или иных факторов для достижения генеральных целей развития;

- различные факторы, влияющие на достижение генеральных целей развития, конфликтуют между собой и по-разному зависят от выбранной политики;

- степень достижения генеральных целей развития сильно зависит от выбранной политики и существенно уменьшится / снизится при неоптимальном ее характере.

Напротив, при выполнении условий «робастности» управляемой системы, предлагаемые меры повышения качества системных исследований неактуальны, поскольку даже крайне несовершенная организация системных исследований не приведет к критическим последствиям и большим потерям общественного благосостояния.

Литература

1. АРНОЛЬД В.И. *«Жесткие» и «мягкие» математические модели.* – М.: Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО), 2004. – 32 с.
2. БУСЛЕНКО Н.П., ГОЛЕНКО Д., СОБОЛЬ И.М., СРАГОВИЧ В.Г., ШРЕЙДЕР Ю.А. *Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).* – М.: РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 1962. – 332 с.
3. ГОЛЬДШТЕЙН Г.Я. *Стратегический инновационный менеджмент: учебное пособие.* – Таганрог: Таганрогский государственный радиотехнический университет (ТРТУ), 2004. – 267 с.
4. ВОСТРИКОВА Е.О., МЕШКОВА А.П. *Благосостояние: способы измерения // Актуальные вопросы экономических наук.* – 2009. – №5-1. – С. 69–74.
5. КЛОЧКОВ В.В., СЕЛЕЗНЕВА И.Е. *Проблемы методологии и организации исследований и разработок, выполняемых в интересах государственного управления // Россия: тенденции и перспективы развития.* – 2016. – Вып.11, Часть 2. – С. 401 – 407.
6. КЛОЧКОВ В.В., СЕЛЕЗНЕВА И.Е. *Новые принципы организации прогнозных и стратегических исследований и разработок // Друкерровский вестник.* – 2016. – №4. – С. 98–112.
7. КЛОЧКОВ В.В., СЕЛЕЗНЕВА И.Е. *Стратегические и прогнозные исследования и разработки: проблемы методологии и организации // Национальные интересы: приоритеты и безопасность.* – 2017. – Т. 13, Вып. 3. – С. 449–463.
8. КЛОЧКОВ В.В., СЕЛЕЗНЕВА И.Е. *Модель оценки качества стратегий и прогнозов развития социально-экономических систем // Экономическая наука современной России.* – 2017. – №4(79). – С. 7–18.

9. НУРЕЕВ Р.М. *Теория общественного выбора*. – М.: Высшая школа экономики, 2005. – 478 с.
10. РАЙЗБЕРГ Б.А. *Стратегическое планирование - главная форма целенаправленного преобразования социально-экономической системы в долгосрочной перспективе* // Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой: [сборник научных статей]. – М.: Экономика, 2012. – С. 48–58.
11. РАЙЗБЕРГ Б.А. *Целевые комплексные программы. Их место и роль в системе стратегического планирования государственного управления* // Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой: [сборник научных статей]. – М.: Экономика, 2012. – С. 70–93.
12. СОСКОВ В.Ф., РАЙЗБЕРГ Б.А. *Противоречия и логические тупики в системе государственного управления экономикой* // Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой: [сборник научных статей]. – М.: Экономика, 2012. – С. 35–47.
13. СОСКОВ В.Ф., РАЙЗБЕРГ Б.А. *Опыт перспективного стратегического планирования в советский период российской истории* // Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой: [сборник научных статей]. – М.: Экономика, 2012. – С. 256–274.
14. СОСКОВ В.Ф., РАЙЗБЕРГ Б.А. *Принципы формирования системы целевой ориентации развития экономики российской федерации* // Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой: [сборник научных статей]. – М.: Экономика, 2012. – С. 59–69.

15. СОСКОВ В.Ф., РАЙЗБЕРГ Б.А., ИВАНОВА Д.А. *Неотъемлемые элементы системы стратегического планирования и управления российской экономикой // Стратегическое планирование, проблемы и перспективы реализации в системе государственного управления российской экономикой: [сборник научных статей]. – М.: Экономика, 2012. – С. 200–211.*
16. ТРЕНЕВ Н.Н. *Стратегическое управление.* – М.: Приор, 2000. – 288с.
17. ШВЕДОВ А.С. *О методах Монте-Карло с цепями Маркова // Экономический журнал Высшей школы экономики.* – 2010 – Т. 14, №2. – С. 227–243.

ECONOMY-MATHEMATICAL MODEL OF THE SYSTEM RESEARCHES PROCESS ORGANIZATION

Irina Selezneva, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, postgraduate (Moscow, Profsoyuznaya st., 65, (495) 334-93-09, ir.seleznewa2016@yandex.ru).

Abstract: The paper considers the problem of improving the quality of state strategic planning and forecasting. It is assumed that the model of the controlled system is built for the development of management decisions in the course of the so-called system studies. Mathematical models of this process, models of strategic decision-making and their impact on social welfare are developed in order to analyze the impact of the organization of the system research process on the quality of the resulting model and on the quality of strategic management decisions. The process of formation of the estimated society utility function is described. The accuracy and quality of management decisions are formalized. The conditions of "robustness" of the managed system to distortions of the target function of society and optimal policy are described. The expected number of factors taken into account from the total number of potentially significant factors depending on the number of experts participating in the system research is determined. This makes it possible to estimate the minimum allowed "threshold" number of experts required to build an adequate model of the controlled system. Computer statistical modeling in MatLab package by Monte Carlo method was carried out for calculations on this model.

Keywords: a model of a managed system, the function of social welfare, significant factors, the quality of management decisions, the matrix of "preferences" of the expert, the "threshold" number of experts.

УДК 338.2

ББК 65.054

DOI: 10.25728/ubs.2018.76.4

*Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии Г.А. Угольником.*

Поступила в редакцию 04.04.2018.

Опубликована 30.11.2018.