Сидоров Д.А., Злыднев М.И., Ниязова Ю.М. Выбор экономических агентов, предпочтительных для взаимодействия // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования: Научный интернет-журнал, 2018. № 3(43).

УДК 334.7.01

ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ, ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Злыднев М.И. соискатель, ФГУП «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)
Ниязова Ю.М., к.э.н. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
Сидоров Д.А., аспирант, Государственный университет управления

Рассматривается процесс взаимодействия одного экономического агента с несколькими агентами в условиях ограниченных ресурсов, выделяемых на организацию взаимодействия, решается задача выбора агентов предпочтительных для взаимодействия по критерию максимума (минимума) функции коллективного благосостояния.

Ключевые слова: экономический агент, взаимодействие, функция коллективного благосостояния.

UDC 334.7.01

THE CHOICE OF ECONOMIC AGENTS, PREFER TO COMMUNICATE

Zlydnev M.I. FSUE «Russian research and development information center on standartization, metrology and compliance check» (FSUE «STANDARTINFORM»).
Niyazova Yu.M., Cand.Sci.Economic, «Moscow State University of Geodesy and Cartography»
Sidorov D.A., post-graduate student, State University of Management

The process of economic interaction of one agent with multiple agents with limited resources for organization of interaction the problem of selecting agents prefer to communicate on the criterion of maximum (minimum) of the function of collective well-being.

Keywords: economic agent, interaction, collective welfare function.

В настоящей статье используются все исходные данные и обозначения параметров взаимодействия экономических агентов аналогичные работе [4]. Рассмотрим ситуацию, когда один агент взаимодействует с n (n >1) экономическими агентами (обозначим этот агент индексом 0). Каждый из этапов взаимодействия экономических агентов [1-4] может быть описан (охарактеризован) следующими отличительными характеристиками (параметрами):

k – количество последовательных этапов взаимодействия;

n – количество экономических агентов, с которыми происходит взаимодействие экономического агента (0-го экономического агента);

$Iz_{oj} = (Iz_{0j1}, Iz_{0j2}, \ldots, Iz_{0jk})$ – издержки, связанные с взаимодействием 0 –го экономического агента с j-тым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j =1,2,…,n;

$Iz_{j0} = (Iz_{j01}, Iz_{j02}, \ldots, Iz_{j0k})$ - издержки, связанные с взаимодействием j-го экономического агента с 0-ым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j = 1,2,…,n;

$OIz_{oj} = (OIz_{0j1}, OIz_{0j2}, \ldots, OIz_{0jk})$ – ограничения по издержкам, связанным с взаимодействием 0–го экономического агента с j-тым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j =1,2,…,n;

$OIz_{j0} = (OIz_{j01}, OIz_{j02}, \ldots, OIz_{j0k})$ - ограничения по издержкам, связанным с взаимодействием j-го экономического агента с 0-ым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j = 1,2,…,n;

$D_{oj} = (D_{0j1}, D_{0j2}, \ldots, D_{0jk})$ – доходы, связанные с взаимодействием 0 –го экономического агента с j-тым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j =1,2,…,n;

D_{j0} = (D_{j01}, D_{j02}, …, D_{j0k}) – доходы, связанные с взаимодействием j-го экономического агента с 0-ым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j = 1,2,…,n;

OD_{oj} = (OD_{0j1}, OD_{0j2}, …, OD_{0jk}) – ограничения по доходам, связанным с взаимодействием 0–го экономического агента с j-тым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j =1,2,…,n;

OD_{j0} = (OD_{j01}, OD_{j02}, …, OD_{j0k}) - ограничения по доходам, связанным с взаимодействием j-го экономического агента с 0-ым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k; j = 1,2,…,n.

Пусть взаимодействие экономических агентов происходит в условиях, когда ресурсы, которые может выделить агент (0-агент), ограничены некоторой величиной $OSIz_{в}$, меньшей, чем величина ограничения по суммарным издержкам его взаимодействия со всеми n агентами, т.е. имеет место неравенство:

$$\sum_{j=1}^{n} Iz_{0j} > OSIz_{в.} \tag{1}$$

Следовательно, нулевой агент вынужден взаимодействовать не со всеми n экономическими агентами, а только с частью из них. Определим множество булевых переменных α = (α_1, α_2,…, α_n), характеризующих процесс взаимодействия экономических агентов. Если α_j = 0, то нулевой агент не взаимодействует с j-ым агентом, если α_j = 1, то нулевой агент взаимодействует с j-ым агентом, j = 1,2,…, n. Тогда одним из условий взаимодействия нулевого экономического агента с остальными агентами должно быть условие, задаваемое следующим неравенством:

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j} \leq OSIz_{в.} \tag{2}$$

Необходимость учета ограничения (2) приводит к нескольким задачам оценки качества взаимодействия экономических агентов. Рассмотрим некоторые из этих задач.

Пусть в качестве функции коллективного благосостояния [1, 2, 4] выступают суммарные доходы взаимодействующих агентов (утилитарная функция), тогда функция коллективного благосостояния будет иметь вид:

$$SWF = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j (D_{0j} + D_{j0}). \qquad (3)$$

Определим также в соответствии с работой [4] частные функции коллективного благосостояния взаимодействия двух экономических агентов: нулевого (обозначенного индексом 0) и j-го агента ($j = 1,2,\ldots, n$): соответственно нулевого агента с j-ым - SWF_{0j} и j-го агента с нулевым - SWF_{j0}. При этом в общем случае $SWF_{0j} \neq SWF_{j0}$.

Задача оценки качества взаимодействия экономических агентов в итоге сводится к задаче выбора агентов, при взаимодействии с которыми будет максимальным суммарный доход и будут выполнены ограничения по издержкам и доходам, а также ограничения по частным функциям коллективного благосостояния, т.е. необходимо определить такие переменные α_j, $j = 1,2,\ldots,n$, что

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j (D_{0j} + D_{j0}) \rightarrow \max; \qquad (4)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j} \leq OSIz_{в}; \qquad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j D_{0j} \geq OD_{в}; \qquad (6)$$

$$\alpha_j = 0,1; j = 1,2, \ldots, n; \qquad (7)$$

$$\alpha_j \ SWF_{0j} = 1; j = 1,2, \dots, n; \qquad (8)$$

$$\propto_j \ SWF_{j0} = 1; j = 1,2, \dots, n. \qquad (9)$$

В соотношении (6) $OD_в$ – ограничение по доходам нулевого агента.

Задача, определяемая соотношениями (4) – (9), относится к классу задач линейного программирования, которая может быть решена с использованием типовых пакетов программ решения задач линейного программирования.

Пусть в качестве функции коллективного благосостояния взаимодействующих агентов выступает утилитарная функция – суммарные издержки взаимодействующих агентов. Функция коллективного благосостояния будет иметь вид:

$$SWF = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j (Iz_{0j} + Iz_{j0}). \qquad (10)$$

Задача оценки качества взаимодействия экономических агентов в итоге сводится к задаче выбора агентов, при взаимодействии с которыми будут минимальными суммарные издержки и будут выполнены ограничения по издержкам и по доходам, а также ограничения по частным функциям коллективного благосостояния, т.е. необходимо определить такие переменные α_j, $j = 1,2,\dots,n$, что

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j (Iz_{0j} + Iz_{j0}) \rightarrow \min; \qquad (11)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j} \le OSIz_в; \qquad (12)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \alpha_j D_{0j} \geq OD_в\,; \qquad (13)$$

$$\alpha_j = 0{,}1;\, j = 1{,}2, \dots, n; \qquad (14)$$

$$\alpha_j SWF_{0j} = 1;\, j = 1{,}2, \dots, n; \qquad (15)$$

$$\alpha_j SWF_{j0} = 1;\, j = 1{,}2, \dots, n. \qquad (16)$$

Задача, определяемая соотношениями (11) – (16), также относится к классу задач линейного программирования, которая может быть решена с использованием типовых пакетов программ решения задач линейного программирования.

Выше предполагалось, что все основные характеристики (параметры) взаимодействия экономических агентов являются детерминированными величинами, но, как правило, они таковыми являются далеко не во всех случаях. Более общими моделями взаимодействия являются модели, в которых часть (или все) характеристики взаимодействия являются недетерминированными величинами.

Сохраним все обозначения параметров взаимодействия, при этом:

$Iz_{0j} = (Iz_{121}, Iz_{122}, \dots, Iz_{12k})$ – издержки, связанные с взаимодействием нулевого экономического агента с j-ым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k;

$Iz_{j0} = (Iz_{j01}, Iz_{j02}, \dots, Iz_{j0k})$ - издержки, связанные с взаимодействием j-го экономического агента с нулевым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k;

$D_{0j} = (D_{0j1}, D_{0j2}, \dots, D_{0jk})$ – доходы, связанные с взаимодействием нулевого экономического агента с j-ым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k;

$D_{j0} = (D_{j01}, D_{j02}, \ldots, D_{j0k})$ – доходы, связанные с взаимодействием j-го экономического агента с нулевым экономическим агентом на соответствующих этапах 1,2,…, k

будем рассматривать как случайные величины.

Все параметры ограничений будем рассматривать как детерминированные величины.

Пусть взаимодействие экономических агентов происходит в условиях, когда ресурсы, которые может выделить агент (нулевой агент), ограничены некоторой величиной $OSIz_в$ (детерминированной величиной).

Определим аналогично множество булевых переменных $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n)$, характеризующих процесс взаимодействия экономических агентов. Если $\alpha_j = 0$, то нулевой агент не взаимодействует с j-ым агентом, если $\alpha_j = 1$, то нулевой агент взаимодействует с j-ым агентом, j = 1,2,…, n. Тогда одним из условий взаимодействия нулевого экономического агента с остальными агентами могут быть следующие условия:

$$M\left(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j}\right) \le OSIz_в \qquad (17)$$

или

$$P\left(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j} \le OSIz_в\right) \ge P_0. \qquad (18)$$

В последних соотношениях:

M(.) - оператор математического ожидания;

$M\left(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j}\right)$ – математическое ожидание суммарных издержек, возникающих при взаимодействии нулевого агента с остальными агентами;

$P\left(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j} \le OSIz_в\right)$ – вероятность того, суммарные издержки не превышают величины ограничений;

P_0 – заданный уровень вероятности, который должен быть обеспечен при выборе нулевым экономическим агентом соответствующих экономических агентов для взаимодействия.

Необходимость учета ограничения (17) или (18) приводит к нескольким задачам оценки качества взаимодействия экономических агентов. Рассмотрим одну из них. В этой задаче в качестве функции коллективного благосостояния взаимодействующих агентов выступает утилитарная функция – математическое ожидание суммарных доходов взаимодействующих агентов, тогда функция коллективного благосостояния будет иметь вид:

$$SWF = M(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j (D_{0j} + D_{j0})). \quad (19)$$

Здесь M(.) - оператор математического ожидания.

Определим также аналогично работе [4] частные функции коллективного благосостояния взаимодействия двух экономических агентов или показатели качества взаимодействия: нулевого и j-го агента (j = 1,2,…, n): соответственно нулевого агента с j-ым - Pk_{0j} и j-го агента с нулевым - Pk_{j0}. При этом в общем случае $Pk_{0j} \neq Pk_{j0}$.

$$Pk_{0j} = \alpha_j P(SWF_{0j} = 1); j = 1,2, \dots, n;$$

$$Pk_{j0} = \alpha_j P(SWF_{j0} = 1); j = 1,2, \dots, n.$$

Задача оценки качества взаимодействия экономических агентов в итоге сводится к задаче выбора агентов, при взаимодействии с которыми будет максимальным математическое ожидание суммарного дохода и будут выполнены ограничения по издержкам и доходам, а также ограничения по частным функциям коллективного благосостояния, т.е. необходимо определить такие переменные α_j, j = 1,2,…,n, что

$$M(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j(D_{0j} + D_{j0})) \rightarrow \max; \qquad (20)$$

$$M(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j Iz_{0j}) \leq OSIz_{в}; \qquad (21)$$

$$M(\sum_{j=1}^{n} \alpha_j D_{0j}) \geq OD_{в}; \qquad (22)$$

$$\alpha_j = 0{,}1; j = 1{,}2, \dots, n; \qquad (23)$$

$$\alpha_j P(SWF_{0j} = 1) \geq Ps_0; j = 1{,}2, \dots, n; \qquad (24)$$

$$\alpha_j P(SWF_{j0} = 1) \geq Ps_0; j = 1{,}2, \dots, n. \qquad (25)$$

В данной задаче, определяемой соотношениями (20) – (25), соотношение (21) - это ограничение по издержкам, т.е. математическое ожидание суммарных издержек нулевого агента при взаимодействии с n агентами не должно превышать заданной величины $OSIz_{в}$,

соотношение (22) - это ограничение по доходам, т.е. математическое ожидание суммарных доходов нулевого агента при взаимодействии с n агентами должно быть не меньше заданной величины $OD_{в}$,

соотношения (24), (25) – это ограничения по частным функциям коллективного благосостояния (показателям качества взаимодействия) нулевого и j-го агентов и j-го и нулевого агентов, т.е. частные показатели качества взаимодействия двух агентов нулевого и j-го и j-го и нулевого должны быть не меньше заданной величины Ps_0 (в общем случае величины ограничений для взаимодействия каждых двух пар агентов могут быть различными).

Задача, определяемая соотношениями (20) – (25), относится к классу задач линейного программирования, которая может быть решена с использованием типовых пакетов программ решения задач линейного программирования.

Список использованных источников и литературы

1. Калугина О.С. Модели и методы многокритериальной оценки качества коммерческих контрактов: дис. канд. эконом. наук. – СПб.: СПбИЭУ, 2009. – 164 с.

2. Ломакин М.И., Глушакова Е.В. Оценка качества продукции как инструмент снижения информационной асимметрии // Компетентность. 2015. № 1 (122). С. 46-50.

3. Лысаков А.В., Новиков Д.А. Договорные отношения в управлении проектами. – М.: ИПУ РАН, 2004. – 100 с.

4. Сидоров Д.А., Злыднев М.И. Оценка качества взаимодействия двух экономических агентов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2018. № 2(42).