

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФОНДА ФИНАНСИРОВАНИЯ В СРЕДЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА RDS

М.Х. Дорри, Л.А. Середа, А.В. Щепкин

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия

Рассматривается двухуровневая система «заказчик – исполнители». Заказчик финансирует выполнение задания, состоящего из нескольких работ. При этом фонд финансирования ограничен. Выполнение каждой работы поручается конкретному исполнителю – монополисту, не имеющему конкурентов в соответствующей области, поэтому заказчик перераспределять работы между исполнителями не может. Каждый исполнитель стремится увеличить объем финансирования на свою работу и получить за эту работу максимальную прибыль. При определении размеров финансовых средств, выделяемых исполнителям, заказчик может использовать один из механизмов распределения: механизм, обеспечивающий всем исполнителям одинаковую рентабельность, или механизм линейной комбинации минимальной и максимальной рентабельностей. При использовании этих механизмов заказчику необходимо иметь информацию о затратах исполнителей на выполнение работ. Эту информацию заказчик получает от исполнителей. Зная механизм распределения финансовых средств, исполнители могут искажать запрашиваемую информацию о затратах с целью получения большего объема финансовых средств, так как предполагается, что точные значения затрат заказчику не известны. Заказчик стремится получить достоверную информацию о затратах исполнителей. Для каждого механизма формируются условия, при которых исполнителям невыгодно сообщать искаженную информацию о затратах. Показано, что эти условия принципиально отличаются друг от друга. Для проверки и подтверждения теоретических выводов проводятся имитационные эксперименты, иллюстрирующие функционирование системы «заказчик – исполнители» при действии рассматриваемых механизмов распределения. Оценивается эффективность этих механизмов в ситуации равновесия по Нэшу. Приводится описание программного комплекса, разработанного в Институте проблем управления РАН, с помощью которого проводятся имитационные эксперименты и осуществляется анализ механизмов.

Ключевые слова: затраты, прибыль, рентабельность, моделирование, программное обеспечение.

Введение

При анализе механизмов функционирования вообще и механизмов распределения финансов в частности рассматривается модель двухуровневой организационной системы, состоящей из Центра и подчиненных ему агентов.

Здесь, как и в [1], под механизмом функционирования понимается совокупность правил, законов и процедур, регламентирующих деятельность участников организационной системы.

Исследователь, как правило, выполняет функции Центра. Необходимость построения модели определяется тем фактом, что проведение экспериментов с моделями организационных систем дает исследователю возможность проверять различные способы воздействия на агентов, анализировать их реакцию на управляющие воздействия и оценивать эффективность этих воздействий. Очевидно, что экспериментировать над подчиненными и изучать их реакцию в условиях реальной жизни в настоящее время практически невозможно. Но выявить положительные и отрицательные особенности исследуемого механизма функционирования можно при проведении с этим механизмом имитационных экспериментов. Широкие возможности для проведения соответствующих экспериментов предоставляет программный комплекс RDS. Программный комплекс РДС (Расчет Динамических Систем) [2–3] с открытой архитектурой, который в ряде случаев может способствовать решению проблем в области организационных систем. Он был задуман, прежде всего, как инструмент для построения исследовательских стендов, облегчающих процессы моделирования, анализа и синтеза систем управления. С помощью РДС были построены иссле-

довательские стенды для изучения и синтеза алгоритмов движения морских объектов в ОАО ЦКБ МТ «Рубин» и в ОАО «ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексеева». Ближайшими аналогами комплекса РДС можно считать MATLAB [4], LabView [5], MBTU [6], которые применяются в задачах управления.

Помимо решения задач управления сложными техническими объектами программный комплекс РДС был успешно применен в задачах моделирования бизнес-процессов.

Отраслевую информацию об организационных структурах с точки зрения ее представления можно разделить на 2 группы.

1. Семантическая информация, содержащая различные сведения об объектах блок-схем.
2. Графическая информация, изображающая объекты на картах, схемах и чертежах проектной документации.

Обе эти группы, в свою очередь, состоят из информации различного характера. Например, для первой группы: параметры механизмов, показатели состояния, режимные характеристики и т. п. Графические данные включают часто схемы бизнес-процессов, бизнес-моделей и т. п.

В настоящее время существуют различные стандарты для структурного анализа бизнес-систем на основе DFD-нотации, однако нельзя считать завершенным процесс создания программных комплексов для имитации бизнес-процессов. Некоторые свойства программного комплекса РДС позволяют достаточно удобно решать задачи, возникающие в этой сложнейшей сфере.

К этим свойствам относятся:

1. Групповое изменение характеристик блоков (свойство удобно для внесения изменений в идентичные модели при рассмотрении многомерных задач).
2. Наличие видимых и невидимых слоев и конфигураций, помогающих выводить на экран монитора только необходимую для анализа информацию.
3. Удобные средства введения различных характеристик объектов и отображения их состояний.
4. В РДС разработаны различные алгоритмы, позволяющие:
 - рассчитывать направления потоков информации в различных участках блок-схем;
 - находить и отображать на схемах пути между связанными по сети объектами;
 - находить узлы, выход из строя которых наиболее критично может сказаться на целевых функциях процесса и т. п.

1. Механизм распределения финансов

Рассматривается модель заказчика и исполнителей, которая представляет собой двухуровневую систему, состоящую из Центра и множества $N = \{1, 2, \dots, n\}$ агентов нижнего уровня рис. 1.



Рис. 1. Модель организационной системы

Заказчику необходимо выполнить производственное задание и для выполнения этого задания он располагает финансовыми средствами в размере C . Для того чтобы задание было выполнено каждый агент должен выполнить определенный объем работ. Центр определяет размер финансовых средств, который выделяется агентам на выполнение работ.

Для определения размеров финансовых средств агентов Центр использует различные механизмы распределения выделенных средств C . Чтобы реализовать механизм распределения, Центру необходимо иметь информацию о затратах агентов на выполнение работ. Здесь предполагается, что точные значения затрат агентов Центру не известны, но Центр знает, что затраты каждого агента не могут превышать некоторого максимального значения (например, рыночная стоимость аналогичного продукта). Для повышения своей информированности и более эффективного распределения средств C Центр запрашивает у агентов информацию о планируемых затратах на выполнение работ. Очевидно, что сообщаемые затраты агентов не могут превышать соответствующего максимального значения, иначе реакция Центра на завышенные планируемые затраты

может звучать следующим образом: «Я не знаю точно, какие затраты Вам необходимы для выполнения работы, но точно знаю, такие большие затраты Вам не требуются».

Полученные агентом финансовые средства могут превышать затраты агента, и тогда агент выполняет задание с прибылью, если же полученные средства меньше затрат, агент выполняет задание с убытком. Размер финансовых средств агента рассчитывается в соответствии с используемым механизмом распределения.

Считается, что свою работу в рамках выполнения задания агенты выполняют полностью. Стратегией агентов является сообщение Центру информации о затратах. При этом агенты, зная механизм распределения, стремятся увеличить получаемый объем финансирования, что обеспечивает увеличение их прибыли, или, если средств не хватает, уменьшение убытков. В работе прибыль (убытки) агента определяется как разность между полученными финансовыми средствами и фактическими затратами на выполнение работы.

Обозначим:

n – количество агентов;

C – фонд финансирования;

Z_i – сообщаемые затраты i -м агентом, $i = 1, \dots, n$;

c_i – объем финансирования i -го агента $i = 1, \dots, n$;

z_i – фактические затраты i -го агента $i = 1, \dots, n$.

Плановая прибыль i -го агента определяется выражением $p_{ip} = c_i - Z_i$. Будем считать, что всегда выполняется неравенство, $Z_i \geq z_i$. Сверхплановая прибыль определяется как $p_{is} = Z_i - z_i$. Предполагая, что только часть сверхплановой прибыли q остается в распоряжении агента, получаем выражение для полной прибыли i -го агента

$$P_i = p_{ip} + qp_{is} = c_i - Z_i + q(Z_i - z_i), \quad i \in N,$$

при этом $q \in [0; 1]$, если $Z_i > z_i$ и $q = 1$, если $Z_i \leq z_i$.

Суммарная прибыль всех агентов равна

$$\Pi = \sum_{i \in N} P_i = \sum_{i \in N} c_i + (q - 1) \sum_{i \in N} Z_i - q \sum_{i \in N} z_i.$$

Если распределяются все финансовые средства C , то суммарная прибыль всех агентов равна

$$\Pi = C + (q - 1) \sum_{i \in N} Z_i - q \sum_{i \in N} z_i.$$

Отсюда видно, что, если $Z_i = z_i$, суммарная прибыль всех агентов будет максимальной, поэтому в дальнейшем будем считать, что целевая функция центра имеет вид

$$\varphi = \sum_{i \in N} (Z_i - z_i).$$

А отсюда видно, что для получения максимальной суммарной прибыли агентов Центру надо выбрать такой механизм распределения, который побуждал бы агентов сообщать в Центр затраты, равные фактическим, то есть обеспечить неманипулируемость механизма распределения.

2. Принцип равных рентабельностей

Этот принцип реализует идею выделения каждому агенту такого количества средств, которое обеспечивает агентам одинаковую рентабельность, т. е. получение одинаковой прибыли на единицу вложенных средств [7, 8]. Объемы финансирования агентов на основе этого принципа Центр определяет из решения системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{c_i - z_i}{z_i} = \frac{c_j - z_j}{z_j}, \\ \sum_{i \in N} c_i = C. \end{cases}$$

Решение этой задачи записывается в виде

$$c_i^{(z)} = (\rho^{(z)} + 1)z_i, \quad i \in N,$$

где $\rho^{(z)}$ – рентабельность выполнения работ, определяемая выражением

$$\rho^{(z)} = C / \sum_{j \in N} z_j - 1.$$

Так как Центру не известны точные значения фактических затрат z_i , при определении объемов финансирования он использует информацию о планируемых затратах Z_i , $i \in N$, полученную от агентов. Объем финансирования i -го агента определяется как

$$c_i^{(Z)} = (\rho^{(Z)} + 1)Z_i, \quad i \in N, \quad (1)$$

где $\rho^{(Z)}$ – плановая рентабельность агентов, определяемая выражением

$$\rho^{(Z)} = C / \sum_{j \in N} Z_j - 1.$$

Из условия $Z_i \geq z_i$ следует, что $\rho^{(z)} \geq \rho^{(Z)}$.

Так как c_i , $i \in N$ определяются в соответствии с (1), фактическая прибыль i -го агента записывается в виде

$$P_{i\phi} = \rho^{(Z)}Z_i + q(Z_i - z_i), \quad i \in N.$$

Когда $Z_i = z_i$, $i \in N$, прибыль агентов равна $P_{i\phi} = \rho^{(z)}z_i$, $i \in N$.

Имитационный эксперимент с моделью механизма распределения фонда финансирования на основе принципа равных рентабельностей проводился для случая, когда Центр распределял фонд $C = 235$ среди пяти агентов ($n = 5$). Фактические затраты агентов на выполнение работ были соответственно равны $z_1 = z_2 = 40$, $z_3 = 42$, $z_4 = z_5 = 45$, а коэффициент $q = 0,1$. Отметим здесь, что для выбранных значений выполняются условия противозатратности, т. е. агентам, находящимся в ситуации равновесия по Нэшу, невыгодно увеличивать сообщаемые затраты. Действительно, на рис. 2 представлена гистограмма, иллюстрирующая получаемое агентами финансирование для случая, когда агенты сообщают достоверную информацию: $Z_1 = z_1 = Z_2 = z_2 = 40$, $Z_3 = z_3 = 42$, $Z_4 = z_4 = Z_5 = z_5 = 45$.

На рис. 3 представлена гистограмма, иллюстрирующая прибыль, полученную агентами.

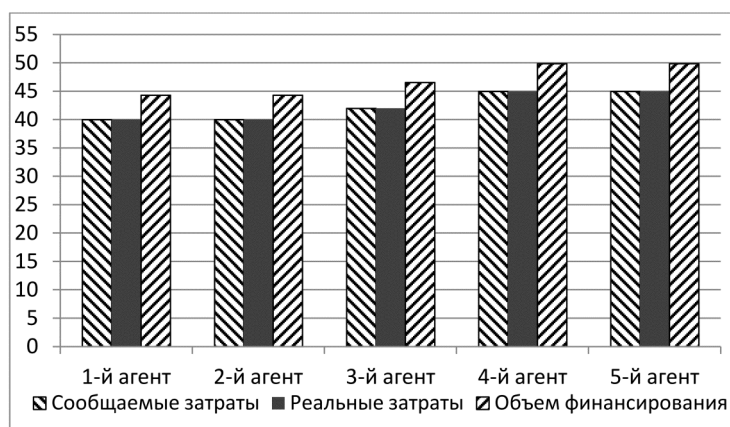


Рис. 2. Размер финансирования агентов при $Z_i = z_i$

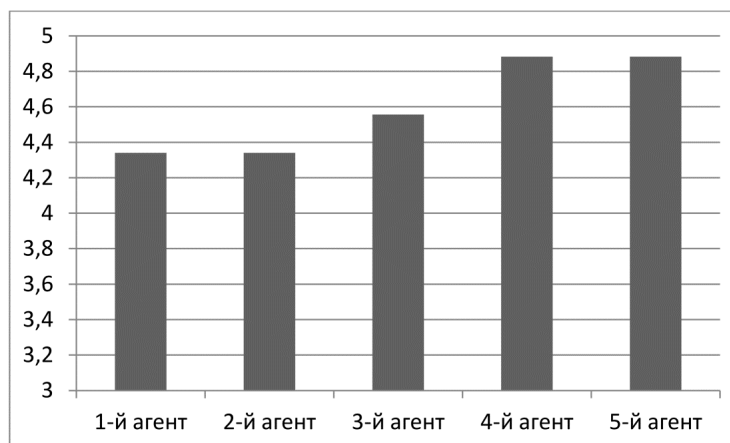


Рис. 3. Прибыль агентов при $Z_i = z_i$

Невыгодность искажения информации одним агентом иллюстрирует следующий пример. Пусть агенты с номерами 1, 2, 3, 4 сообщили достоверную информацию, т. е. $z_1 = Z_1 = z_2 = Z_2 = 40$, $z_3 = Z_3 = 42$, $z_4 = Z_4 = 45$, а пятый агент сообщил завышенное значение затрат $Z_5 = 50$. Размеры финансирования для этого случая показаны на рис. 4.

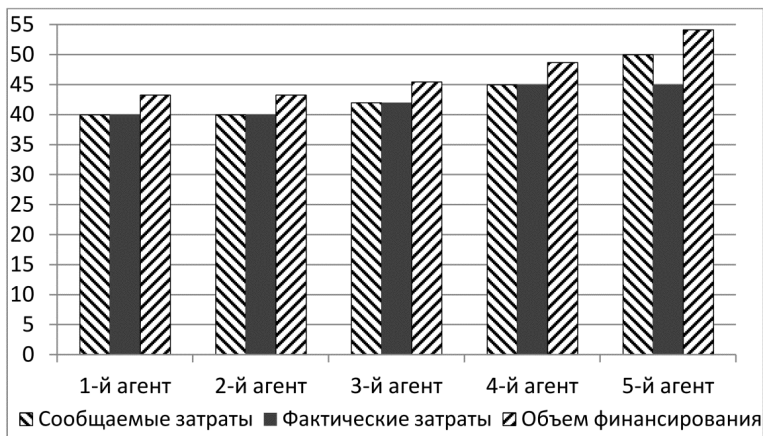


Рис. 4. Размер финансирования агентов при $Z_5 > z_5$

Сравнивая гистограммы на рис. 2 и 4, легко заметить, что объем финансирования пятого агента вырос, а вот его прибыль, как и всех остальных агентов, уменьшилась (рис. 5).

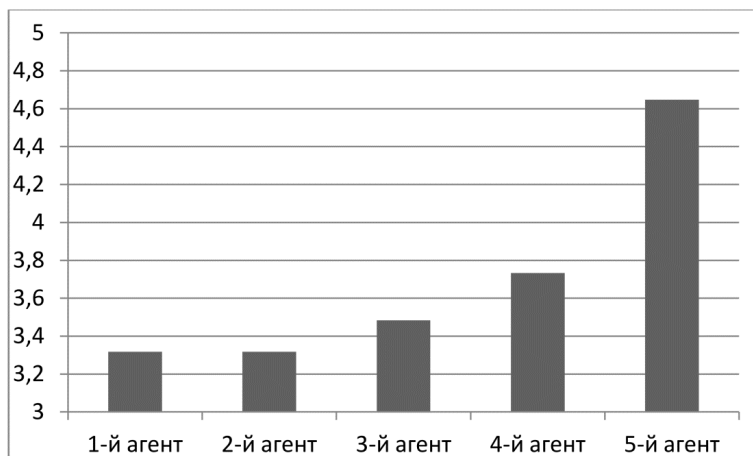


Рис. 5. Прибыль агентов при $Z_5 > z_5$

Заметим здесь, что как в первом, так и во втором случае Центр распределял фонд $C = 235$, но в первом случае суммарная прибыль агентов равнялась 23, а во втором – 18,5. Сокращение суммарной прибыли агентов на 4,5 единицы связано с тем, что при увеличении сообщаемых затрат на 5 единиц пятый агент получает и сверхприбыль в размере 5 единиц, но особенность механизма такова, что из этой сверхприбыли в распоряжении агента остается только $q \cdot 5 = 0,5$, а Центр в виде штрафа за искажение информации получает 4,5. Выбор $q = 0,1$ соответствует тому, что в распоряжении агентов остается только 10 % сверхприбыли. Очевидно, что это достаточно жесткое требование. Но если увеличить q всего на 0,05, т. е. $q = 0,15$, то ситуация кардинально меняется. Действительно, моделируя выше рассмотренную ситуацию, когда все агенты кроме пятого сообщили достоверную информацию, получаем прибыль агентов, которая для этого случая представлена на гистограмме, изображенной на рис. 6.

Несмотря на то, что суммарная прибыль агентов сократилась с 23 до 18,75, т.е. на 18,5%, прибыль пятого агента выросла с 4,88 до 4,9, т. е. на 0,3 %.

Управление в социально-экономических системах

Проведенные эксперименты показывают, что при $q > 0,14$ всем агентам становится невыгодным сообщать в Центр достоверную информацию о своих затратах. Следует отметить, если установлен $q = 0$, что соответствует тому, что Центр забирает у агентов всю сверхплановую прибыль, то даже это весьма жесткое условие не обеспечивает получение достоверной информации от агентов, если распределяемый фонд финансирования выше некоторого определенного значения. Действительно, если распределяется фонд в размере $C = 350$, то при сообщении достоверной информации прибыль агента представлена на рис. 7.

Если же пятый агент, как и в выше рассмотренных случаях, сообщит завышенное значение затрат $Z_5 = 50$, то полученная прибыль агентов представляется гистограммой на рис. 8.

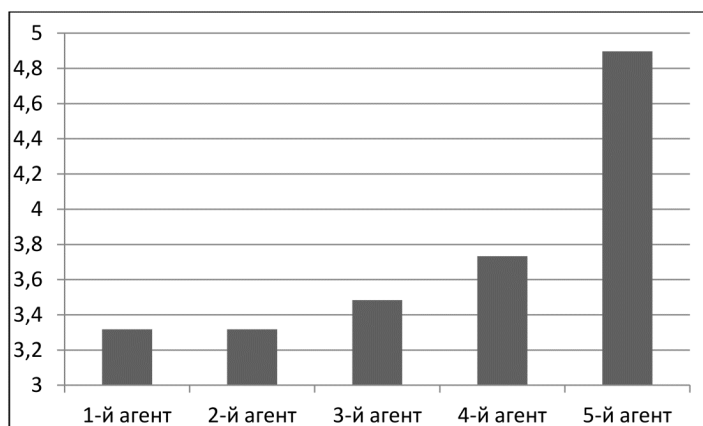


Рис. 6. Прибыль агентов при $Z_5 > z_5$ и $q = 0,15$

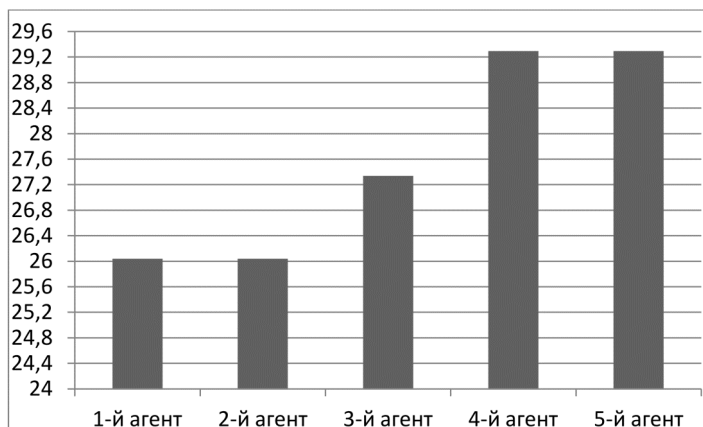


Рис. 7. Прибыль агентов при $C = 350$ и $Z_i = z_i$

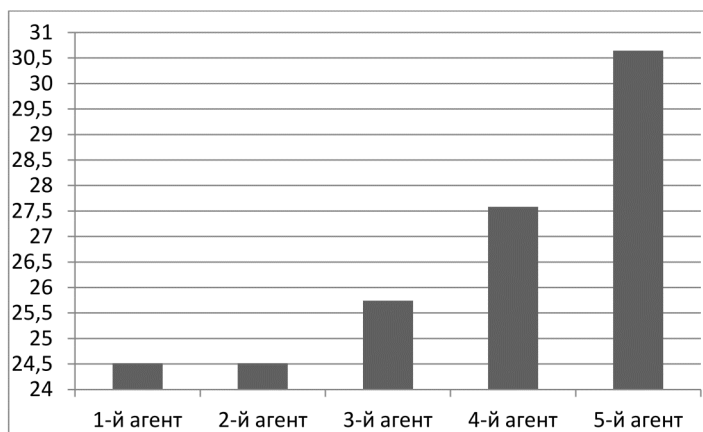


Рис. 8. Прибыль агентов при $C = 350$ и $Z_5 > z_5$

Сравнивая полученную агентами прибыль, можем утверждать, что завышение сообщаемых затрат одним агентом (пятым) при объеме финансирования $C = 350$ и при $q = 0$ позволяет получить этому агенту большее значение прибыли, чем при сообщении достоверной информации.

Для исследования механизмов распределения финансов был применен программный комплекс РДС. При запуске РДС появляется окно (рис. 9) с надписью: «Постановка задачи и описание исследовательского стенда для анализа механизма распределения финансовых средств».

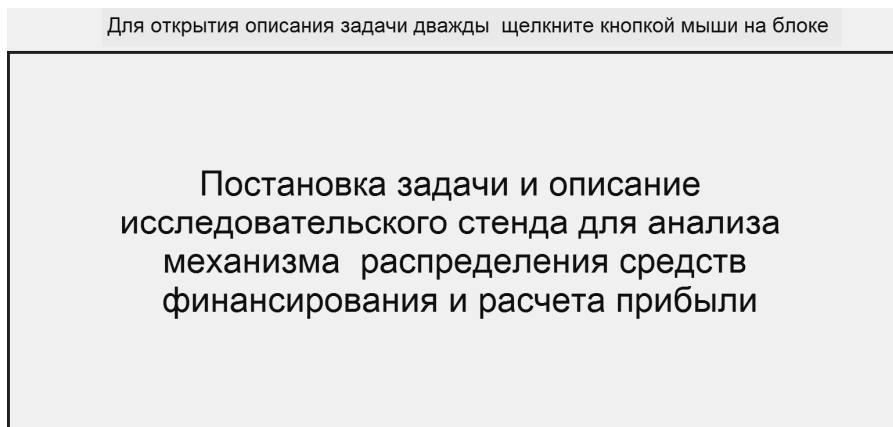


Рис. 9. Вид начального окна при открытии стенда в программном комплексе РДС

В начальном окне можно открыть меню к задаче, которое состоит из пунктов: «Описание», «Структура», «Процессы» и «Анализ». Оно представлено на рис. 10. При переходе к пункту меню «Структура» открывается окно (рис. 11), из которого можно вызвать и ознакомиться с описанием двух описываемых в статье механизмов распределения фонда финансирования.

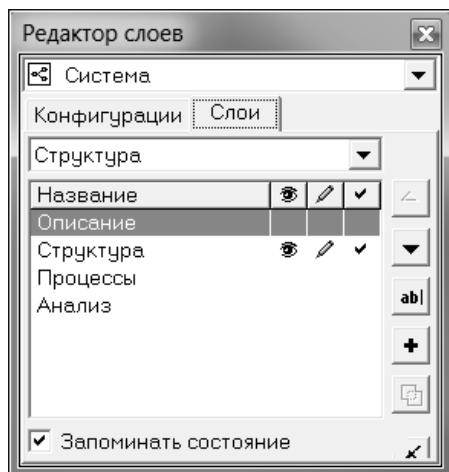


Рис. 10. Состав меню к задаче

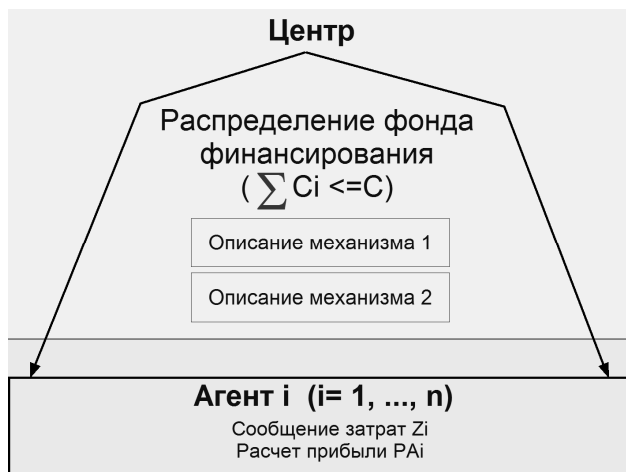


Рис. 11. Описание механизмов финансирования

При вызове пункта меню «Процессы» открывается окно, по которому можно проследить последовательность решения задачи распределения финансовых средств. Это окно не приведено на рисунках, но похоже на окно «Анализ», в котором отсутствуют блоки для ввода данных.

Основным окном стенда является «Анализ» (рис. 12). В нем последовательно вводятся данные для решения задачи и можно проводить моделирование и эксперименты с изменением исходных данных.

При открытии окна «Анализ результатов», находящегося в правой части окна «Анализ», появляются графики и гистограммы, по которым определяется эффективность механизмов, и корректируются как параметры механизмов, так и данные агентов. В частности, все гистограммы (рис. 2–8) выводятся на экран монитора в виде, показанном на рис. 13.



Рис. 12. Вид окна «Анализ» для ввода исходных данных

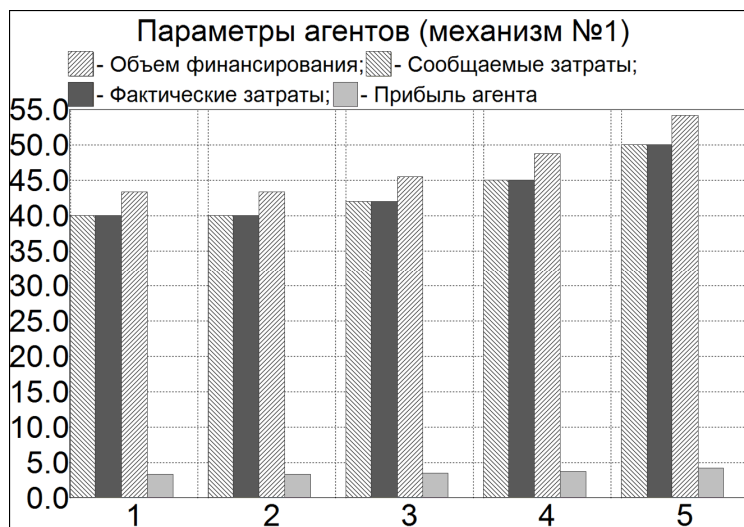


Рис. 13. Пример вывода на экран монитора гистограмм в среде программного комплекса RDS

3. Принцип комбинирования рентабельностей

Принцип комбинирования рентабельностей подразумевает, что определение объемов финансирования каждого агента осуществляется в соответствии с процедурой (1), в которой вместо общей рентабельности для всех агентов $\rho^{(2)}$ используются индивидуальные рентабельности ρ_i , $i \in N$. Значения индивидуальных рентабельностей определяются следующим образом. Центр задает для всех агентов единый минимальный норматив рентабельности ρ_0 , который означает, что каждый агент гарантированно получит такое финансирование от Центра, которое обеспечит ему рентабельность не меньше ρ_0 . Очевидно, что для обеспечения этой гарантии должно выполняться условие $C / \sum_{j \in N} Z_j - 1 \geq \rho_0$.

Для определения максимального норматива рентабельности η_i i -го агента Центр руководствуется следующими рассуждениями. Если объем финансирования всех агентов, кроме i -го,

будет определяться в соответствии с (1) при $\rho^{(2)} = \rho_0$, тогда на всех агентов кроме i -го будет израсходовано средств в размере $(1 + \rho_0) \left(\sum_{j \in N} Z_j - Z_i \right)$. Это соответствует минимальной сумме, ко-

торую Центр должен передать агентам с номерами $1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n$. Если бы все оставшиеся средства Центр передал i -му агенту, тогда максимальный объем финансирования i -го агента $L_i, i \in N$ определялся бы выражением

$$L_i = C - (1 + \rho_0) \left(\sum_{j \in N} Z_j - Z_i \right).$$

Максимальный объем финансирования i -го агента позволяет определить его максимальную рентабельность работы $\eta_i = (L_i - Z_i) / Z_i$.

Главной особенностью максимального объема финансирования i -го агента $L_i, i \in N$ является тот факт, что он не зависит от значения сообщаемых затрат самого i -го агента.

Фактическая рентабельность $\rho_{i\phi}$ i -го агента $i \in N$ определяется как линейная комбинация между минимальной ρ_0 и максимальной η_i рентабельностями.

$$\rho_{i\phi} = (1 - k)\rho_0 + k\eta_i, \quad k \in [0; 1].$$

На основе фактической рентабельности в соответствии с (1) определяется объем финансирования i -го агента

$$c_i = (1 + \rho_{i\phi})Z_i = (1 - k)(1 + \rho_0)Z_i + kL_i, \quad i \in N. \quad (2)$$

Для реализуемости механизма на основе комбинирования рентабельностей необходимо, чтобы $\sum_{j \in N} c_j \leq C$. Подставив в это неравенство выражение (2), получаем

$$(1 - kn)(1 + \rho_0) \sum_{j \in N} Z_j + knC \leq C,$$

а отсюда следует $k \leq 1/n$.

Прибыль i -го агента может быть записана как

$$P_{i\phi} = [(1 - k)\rho_0 - k + q]Z_i + kL_i - qz_i, \quad i \in N.$$

Легко заметить, что если $(1 - k)\rho_0 - k + q < 0$, то увеличение сообщаемых затрат приводит к уменьшению прибыли агентов. Если все агенты сообщают достоверную информацию, прибыль i -го агента записывается в виде

$$P_{i\phi} = \rho_0 z_i + k \left[C - (1 + \rho_0) \sum_{j \in N} z_j \right], \quad i \in N. \quad (3)$$

Таким образом, задание Центром значений k и ρ_0 определяет величину прибыли агентов. Неравенство $\rho_0 > 0$ соответствует тому, что Центр гарантирует агентам получение некоторой прибыли. Равенство $\rho_0 = 0$ – это гарантия Центра агентам на компенсацию всех запланированных затрат на выполнение работ. При этом, как следует из (3), все агенты получают одинаковую прибыль. И, наконец, если $-1 < \rho_0 < 0$, то Центр гарантированно компенсирует только часть затрат агентам. Отметим здесь, что гарантия компенсации только части затрат совсем не означает, что агенты будут работать без прибыли.

В представленных ниже экспериментах, как в экспериментах, приведенных выше, фонд C распределяется среди пяти агентов ($n = 5$), фактические затраты агентов на выполнение работ такие же, кроме того, полагается, что $\rho_0 = 0$, т. е. Центр гарантирует компенсацию всех затрат агентов и $k = 1/n$.

На рис. 14 представлена гистограмма, показывающая прибыль агентов при использовании механизма распределения на основе принципа комбинирования рентабельностей в случае, когда $q = 0,15$ и $C = 235$, и все агенты сообщили достоверную информацию.

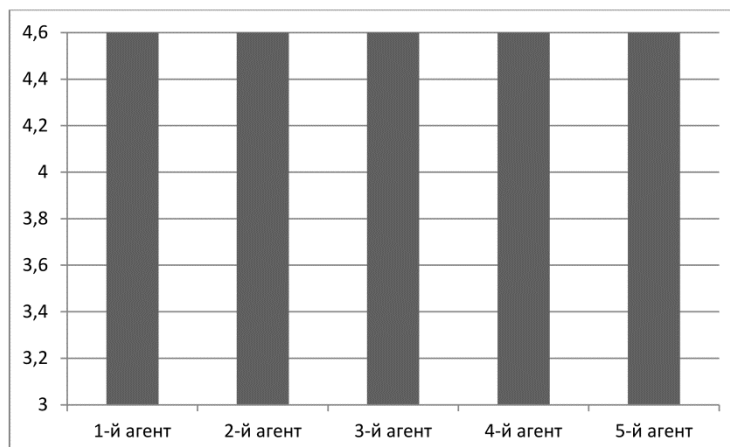


Рис. 14. Прибыль агентов при комбинированной рентабельности и $Z_i = z_i$

Напомним, что в аналогичном случае при распределении финансовых средств на основе принципа равных рентабельностей отдельно взятому агенту выгодно завышать сообщаемые затраты (см. рис. 6). При действии механизма распределения на основе принципа комбинирования рентабельностей, если все агенты кроме пятого сообщили достоверную информацию, получаем прибыль агентов, которая представлена на гистограмме, изображенной на рис. 15.

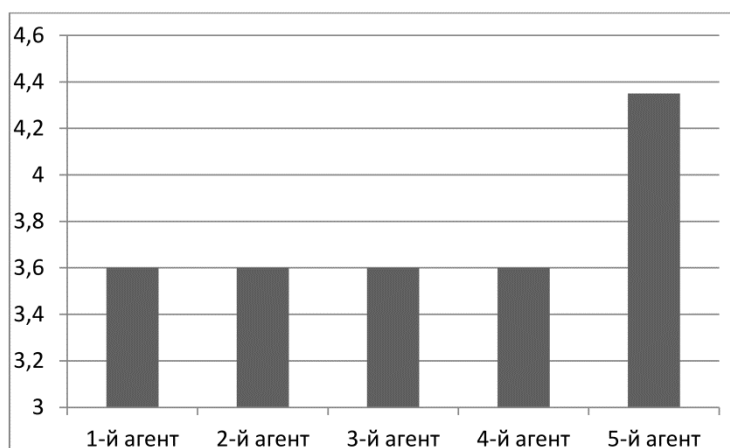


Рис. 15. Прибыль агентов при комбинированной рентабельности и $Z_5 > z_5$

Как видно из рис. 15, прибыль уменьшилась у всех агентов. Нетрудно показать, что использование механизма комбинированной рентабельности обеспечивает неманипулируемость агентов, при распределении фонда любой величины, достаточно лишь выбрать значения ρ_0 и q , обеспечивающих выполнение неравенства $(n - 1)\rho_0 < 1 - nq$.

Заключение

Анализ механизмов распределения фонда финансирования в среде программного комплекса RDS позволяет в сжатые сроки и в наглядной форме проиллюстрировать все особенности исследуемых механизмов. Провести сравнительный анализ нескольких механизмов, предназначенных для решения одной и той же задачи. В данной работе это показано при сравнении механизма, основанного на принципе равных рентабельностей и механизма, основанного на принципе комбинирования рентабельностей. При этом программный комплекс RDS дает возможность проводить подобные сравнения при различных характеристиках агентов, различных значениях распределяемых финансовых средств и при различных параметрах механизмов.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РНФ № 16-19-10609, раздел I и гранта РФФИ № 18-07-01285А.

Литература

1. Механизмы управления: учеб. пособие / под ред. Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2011. – 192 с. – (Умное управление).
2. Дорри, М.Х. Программный комплекс для моделирования и исследования систем управления «Расчет динамических систем» (РДС): справ. руководство. Ч. 1: Устройство РДС и редактирование схем / М.Х. Дорри, А.А. Роцин. – М.: Ленанд, 2017. – 344 с.
3. Дорри, М.Х. Программный комплекс для моделирования и исследования систем управления «Расчет динамических систем» (РДС): справ. руководство. Ч. 2: Разработка собственных автотомпилируемых блоков / М.Х. Дорри, А.А. Роцин. – М.: Ленанд, 2017. – 480 с.
4. Потемкин, В.Г. Система MATLAB: справ. пособие / В.Г. Потемкин. – М.: Диалог-МИФИ, 1997. – 350 с.
5. Тревис, Дж. LabVIEW для всех / Дж. Тревис. – М.: ДМК Пресс: ПриборКомплект, 2005. – 544 с.
6. Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» / О.С. Козлов, Д.Е. Кондаков, Л.М. Скворцов и др. – <http://mvtu.power.bmstu.ru/> (дата обращения: 10.03.2018)
7. Щепкин, А.В. Внутрифирменное управление (модели и механизмы): учеб. пособие / А.В. Щепкин. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 80 с.
8. Модели и механизмы внутрифирменного управления / И.К. Ануфриев, В.Н. Бурков, Н.И. Вилкова, С.Т. Рапацкая. – М.: ИПУ РАН, 1994. – 72 с.

Манучер Хабибуллаевич Дорри, д-р техн. наук, профессор, г.н.с., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва; dorrimax@lab49.ru.

Серeda Леонид Анатольевич, н.с., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва; sereda@lab49.ru.

Щепкин Александр Васильевич, д-р техн. наук, профессор, г.н.с., Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва; sch@ipu.ru.

Поступила в редакцию 20 марта 2018 г.

DOI: 10.14529/ctcr180311

THE ANALYSIS OF MECHANISMS OF DISTRIBUTION OF FUND OF FINANCING BY MEANS OF THE PROGRAM RDS COMPLEX

M.Kh. Dorri, dorrimax@lab49.ru,

L.A. Sereda, sereda@lab49.ru,

A.V. Shchepkin, sch@ipu.ru

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation

The two-level system “customer-contractors” is considered. Customer is financing several kinds of works that make up a common job. The funding Fund is limited. Each contractor is monopolist, which has no competitors in the relevant field. The customer cannot redistribute the work between the contractors. Each contractor wants to increase the amount of funding for own work and get the maximum profit from this work. When determining the amount of funds for the contractors, the customer can use one of the distribution mechanisms: a mechanism that provides all performers with the same profitability or a mechanism of linear combination of minimum and maximum profitability. To use these mechanisms, the customer has to know the information about cost of the work. The customer receives this information from the contractors. Knowing the mechanism of distribution of fund, the contractors can distort the requested information about the costs in order to obtain more

funds, because it is assumed that the exact amount of costs to the customer is not known. The customer wants to get accurate information about the costs of the contractors. For each mechanism, conditions are formed in which profit of the contractors is decreasing if information is not true. It is shown that these conditions are fundamentally different from each other. Verification and confirmation of the theoretical findings is based on simulations. The effectiveness of mechanisms of distributions in the situation of Nash equilibrium is estimated. The description of the program complex developed at the V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences for simulations is given.

Keywords: costs, profit, profitability, simulation, software tool.

References

1. *Mehanizmy upravleniya: uchebnoe posobie* [Mechanisms of Management: Manual]. Moscow, Lenand Publ., 2011. 192 p.
2. Dorri M.Kh., Roshhin A.A. *Programmnyy kompleks dlya modelirovaniya i issledovaniya sistem upravleniya "Raschet dinamicheskikh sistem" (RDS): spravochnoe rukovodstv. Ch. 1: Ustroystvo RDS i redaktirovanie shem* [Program Complex for Model Operation and Research of Control Systems "Calculation of Dynamic Systems" of CDS: Reference Guide. Ch. 1: RDS Device and Editing Schemes]. Moscow, Lenand Publ., 2017. 344 p.
3. Dorri M.Kh., Roshhin A.A. *Programmnyy kompleks dlya modelirovaniya i issledovaniya sistem upravleniya "Raschet dinamicheskikh sistem" (RDS): spravochnoe rukovodstvo. Ch. 2: Razrabotka sobstvennykh avtokompiliruemykh blokov* [Program Complex for Model Operation and Research of Control Systems "Calculation of Dynamic Systems" of CDS: Reference Guide. Ch. 2: Development of Characteristic Autocompiled Blocks]. Moscow, Lenand Publ., 2017. 480 p.
4. Potemkin V.G. *Sistema MATLAB: spravochnoe posobie* [MATLAB System: Handbook]. Moscow, Dialog-MIFI Publ., 1997. 350 p.
5. Trevis Dzh. *LabVIEW dlya vsekh* [LabVIEW for All]. Moscow, DMK Press, PriborKomplekt Publ., 2005. 544 p.
6. Kozlov O.S., Kondakov D.E., Skvorcov L.M. et al. *Programmnyy kompleks "Modelirovanie v tekhnicheskikh ustroystvakh"* [Program Complex "Model Operation in Technical Devices"]. Available at: <http://mvту.power.bmstu.ru/> (accessed 10.03.2018)
7. Shchepkin A.V. *Vnutrifirmennoe upravlenie (modeli i mehanizmy): uchebnoe posobie* [Intra-corporate Management (Models and Mechanisms). Manual]. Moscow, IPU RAN Publ., 2001. 80 p.
8. Anufriev I.K., Burkov V.N., Vilkova N.I., Rapackaja S.T. *Modeli i mekhanizmy vnutrifirmennogo upravleniya* [Models and Mechanisms of Intra-Corporate Management]. Moscow, IPU RAN Publ., 1994. 72 p.

Received 20 March 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Дорри, М.Х. Анализ механизмов распределения фонда финансирования в среде программного комплекса RDS / М.Х. Дорри, Л.А. Серeda, А.В. Щепкин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 107–118. DOI: 10.14529/ctcr180311

FOR CITATION

Dorri M.Kh., Sereda L.A., Shchepkin A.V. The Analysis of Mechanisms of Distribution of Fund of Financing by Means of the Program RDS Complex. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 107–118. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr180311