**6.1. Механизм последовательного распределения ресурсов**

1. Состав OC. На Рис. 1 приведена структура взаимодействия между центром и агентом, в т.ч. их информированность и порядок функционирования (будем считать, что на момент принятия решения (выбора стратегии) участникам организационной системы (ОС) известны все целевые функции и все допустимые множества [1]). Механизм последовательного распределения ресурсов является частным случаем **механизмов распределения ресурса** и используется для распределения ресурса (например, финансовых средств) между потребителями (агентами).

Суть механизма сводится к тому, все агенты делятся на две группы – группу обеспеченных агентов, чьи заявки могут быть удовлетворены полностью и группу необеспеченных агентов, чьи заявки могут быть удовлетворены лишь частично. Разбиение агентов на группы происходит на основании приоритетов агентов. Приоритет агента отражает его значимость для Центра – насколько важна его деятельность для Центра в экономическом или ином смысле.

Действие Центра – распределение ресурсов между агентами.

Действие агента – сообщение заявки на требуемое количество ресурсов.

Ограничения – количество распределяемых ресурсов.

Цель Центра – распределить ресурсы между агентами, минимизируя потери, связанные с неполнотой своей информированности о требуемом каждому агенту количестве ресурсов.

Цель агента *i* – получить требуемое ему количество ресурсов *ri*. Целевая функция агентов – «перевёрнутая» парабола от аргумента «полученный ресурс» *xi* с точкой максимума в точке *ri*.



*Рис. 1. Конфигурация «Структура»*

1. Порядок функционирования. На Рис. 2 приведен процесс взаимодействия участников, доступный для пользователя на конфигурации «Процессы»:
2. Центр сообщает агентам процедуру распределения ресурса и приоритеты агентов,
3. Агенты сообщают свои заявки.
4. В соответствии с установленной процедурой определяется распределение ресурса между агентами.

Агентам на момент принятия решений о сообщаемых заявках известна процедура распределения ресурса.

Центру на момент определения распределения ресурса известны приоритеты агентов, их заявки, количество распределяемого ресурса и процедура распределения ресурса.

**

*Рис*. 2. *Конфигурация* «*Процессы*»

1. Анализ. Конфигурация «Анализ» (см. Рис. 3) служит для оценки выигрышей центра и агентов при различных действиях агентов, в т.ч. для поиска оптимальных с точки зрения агентов и центра действий агентов, равновесных действий в игре агентов.

На Рис. 3 приведен внешний вид конфигурации «Анализ».

Внешними данными (серое поле) считаются действия агентов.



*Рис. 3. Конфигурация «Анализ»*

Пользователь может выбирать заявки агента вручную или выбирать равновесные заявки.

Два графика справа – график зависимости ресурса агента 1 от его заявки (чёрным) и график зависимости целевой функции агента (чёрная парабола) от полученного агентом 1 ресурса. На графиках зелёным обозначена текущая заявка агента 1, синим – его равновесная заявка, красным – оптимальный для агента 1 получаемый ресурс. Агенты отличаются только оптимальным ресурсом, поэтому для анализа влияния другого агента можно поменять оптимальные ресурсы требуемого агента с агентом 1 на конфигурации «Синтез».

|  |  |
| --- | --- |
| **Информированность участников** | Неполная ассиметричная – Центр не знает требуемое каждому агенту количество ресурсов, но эта информация имеется у агентов. |
| **Область применения**  | **Государственные структуры** (взаимодействие распорядителей и получателей бюджетных средств любого уровня), **корпорация/холдинг** (распределение ресурсов между проектами предприятий холдинга, распределение сметных ассигнований). |
| **Условия применимости**  | Механизм последовательного распределения ресурсов подходит для распределения **неограниченно делимого ресурса** (например, деньги или квоты на выбросы углекислого газа) и не подходит для распределения крупных неделимых или уникальных ресурсов (лицензий на разработку природных ресурсов, статуса эксклюзивного поставщика). Механизм не подходит для случаев, когда недостаток ресурса приводит к катастрофическим для агента последствиям (выход из строя оборудования, социальные потрясения). |
| **Применение совместно с другими механизмами** | Для определения приоритетов агентов целесообразно использовать механизмы **экспертизы** и механизмы **комплексного оценивания**, для контроля эффективного использования ресурсов – механизмы **опережающего самоконтроля** и механизмы **стимулирования**.Перспективным является применение механизмов последовательного распределения ресурсов в совокупности с **конкурсными** механизмами в рамках многоуровневых механизмов распределения ресурсов. |
| **Алгоритм применения механизма** | **Шаг 1.** Назначить каждому агенту его **приоритет** (в случае абсолютных приоритетов это просто положительное число). Чем выше приоритет, тем агент важнее для Центра.**Шаг 2. Собрать заявки** агентов – желаемое каждым агентом количество ресурсов.**Шаг 3.** Предварительно распределить (виртуально) весь имеющийся ресурс между всеми агентами пропорционально их приоритетам. Если какому-то агенту досталось ресурсов больше желаемого (то есть больше его заявки), то этому агенту уже окончательно выдать ресурс в размере его заявки (то есть полностью удовлетворить заявку). Такой агент называется **обеспеченным**. И обеспеченный агент, и выданное ему количество ресурсов выбывают из дальнейшего распределения.**Шаг 4.** Повторять шаг 3 с оставшимися агентами и с оставшимся количеством ресурсов до тех пор, пока на каждом новом шаге появляются новые обеспеченные агенты.**Шаг 5.** Если новых обеспеченных агентов на очередном шаге не появилось, считать оставшихся агентов **необеспеченными,** и остаток ресурсов распределить между ними пропорционально их приоритетам (заметим, именно приоритетам, а не заявкам!).  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Вход-выходная схема** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Дополнительная информация** | При разработке **механизмов планирования** (в частности, **механизмов распределения ресурсов**, в которых ресурс распределяется на основании заявок) важно избежать **манипулирования** информацией – каждый из агентов может попытаться путем искажения сообщаемой им информации изменить распределение ресурсов в свою пользу, отчего страдает общая эффективность распределения ресурсов. |
| Распределяя ресурс с помощьюнеманипулируемогомеханизма, избавляемся от необходимостипроверять достоверностьсообщаемых данных | **В случае абсолютных приоритетов механизм последовательного распределения ресурсов является неманипулируемым –** при применении этого механизма каждый агент независимо от поведения остальных агентов заинтересован в честном сообщении требуемого ему количества ресурсов. |
| В большинстве случаев оптимальный механизм распределения ресурсов найдется средимеханизмовпоследовательногораспределения ресурсовЕсли все претенденты на ресурс равнозначны с точки зрения Центра, то наилучшим является анонимный механизм последовательногораспределения ресурсов | Известно (см. [5]), что при определенных условиях механизм, обеспечивающий оптимальное распределение ресурсов, найдется именно в классе механизмов последовательного распределения ресурсов. Поэтому задача поиска оптимального механизма распределения ресурсов сводится к задаче подбора параметров механизма последовательного распределения ресурсов.Механизм распределения ресурсов называется **анонимным**, если агенты, сообщившие одинаковые заявки, получают одинаковое количество ресурсов.Доказано, что **существует единственный неманипулируемый анонимный механизм** распределения ресурсов [5]. В этом механизме приоритеты всех агентов одинаковы. Если с точки зрения Центра агенты с одинаковыми потребностями должны получить одинаковое количество ресурсов, то в условиях неполной информированности минимальное отклонение от оптимального распределения обеспечит **анонимный механизм последовательного распределения ресурсов**. |
| **Пример 1. Анонимный механизм последовательного распределения ресурсов** | Предположим, необходимо разделить 100 млн. рублей между тремя проектами. Назовем эти проекты А, В и С. Пусть все три проекта одинаково важны для Центра. В этом случае следует применять анонимный механизм последовательного распределения ресурсов. |
| В анонимном механизме наименьшие заявки удовлетворяются в первую очередь | 1. В анонимном механизме приоритеты всех проектов одинаковы и равны, например, единице.
2. Агенты – руководители проектов – сообщают свои заявки на финансирование.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проект | А | В | С |
| Приоритет | 1 | 1 | 1 |
| Заявка | 20 | 40 | 60 |

1. Предварительно распределим все 100 млн. руб. между всеми проектами поровну (ведь их приоритеты одинаковы). Каждый проект должен был бы получить по 33,3 млн. руб. Но руководитель проекта А попросил меньше (20 млн. руб.) – он получает запрошенные 20 млн. и переходит в группу обеспеченных (которые в таблице выделены полужирным шрифтом).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проект | **А** | В | С |
| Относительный приоритет | **1/3** | 1/3 | 1/3 |
| Заявка | **20** | 40 | 60 |
| Предварительное распределение (100 млн.) | **33,33** | 33,33 | 33,33 |

1. Оставшиеся80 млн. руб. распределяютсямежду оставшимися проектами – В и С. Каждому проекту (в силу равенства их приоритетов) полагается по 40 млн. руб. Руководителю проекта В этого хватает, поэтому его заявка удовлетворяется полностью, а проект B переходит в группу обеспеченных.
2. В группе необеспеченных остается проект С, так как он получает оставшиеся 40 млн. руб., а это меньше его заявки. Распределение ресурса завершено.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проект | А | В | С |
| Заявка | 20 | 40 | 60 |
| Получено ресурса | 20 | 40 | 40 |

В результате проекты А и В получают желаемое ими количество ресурсов, проект С получает остаток. |
| **Пример 2.****Неанонимный механизм последовательногораспределения ресурсов**Выбор приоритетов сильно влияетна итоговоераспределение ресурсов | 1. Пусть для Центра проект А и проект B имеют одинаковую ценность, а проект С в три раза важнее первых двух. То есть проекты имеют следующие приоритеты:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проект | А | В | С |
| Приоритет | 1 | 1 | 3 |

1. Рассмотрим те же заявки руководителей проектов, что и в предыдущем примере.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проект | А | В | С |
| Заявка | 20 | 40 | 60 |

1. Тогда предварительное распределение имеющихся у Центра 100 млн. руб. между всеми тремя проектами пропорционально их приоритетам:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Агент | **А** | В | С |
| Относительный Приоритет | **1/5** | 1/5 | **3/5** |
| Заявка | **20** | 40 | **60** |
| Предварительное распределение (100) | **20** | 20 | **60** |

Проекты А и С сразу попадают в группу обеспеченных и получают ресурс в заявленном количестве.1. На вторую итерацию остается лишь проект В, и ему достанется 20 млн. руб., оставшихся после удовлетворения заявок проектов A и C.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Агент | **А** | В | **С** |
| Приоритет | **1** | 1 | **3** |
| Заявка | **20** | 40 | **60** |
| Итоговое распределение | **20** | 20 | **60** |

Таким образом, даже при фиксированной процедуре обработки заявок, только за счет выбора приоритетов агентов можно существенно изменить итоговое распределение ресурсов. |
|  | Подробное описание механизмов распределения ресурса можно найти в [5, С. 164-182]. |