

8.4. Механизм унифицированного стимулирования

Механизмы унифицированного стимулирования рассчитаны на ситуации, когда Центр должен мотивировать **большие коллективы агентов**, и стремится использовать «демократические» методы управления, а также сократить объемы перерабатываемой информации. Тогда выходом может быть применение **унифицированного управления** – такого, при котором зависимость вознаграждений от действий (или результатов деятельности) одинакова для всех агентов. Оказывается, что в ряде случаев [1] такая унификация не приводит к потере эффективности, и ресурс Центра, выделяемый на стимулирование, расходуется оптимальным образом. Иногда же унифицированное управление крайне неэффективно – отказ от стремления учесть индивидуальные особенности агентов приводит к **неэффективному расходованию ресурсов**.

1. Состав ОС. Центр и несколько агентов, см. конфигурацию модели «Структура» и рис. 1.

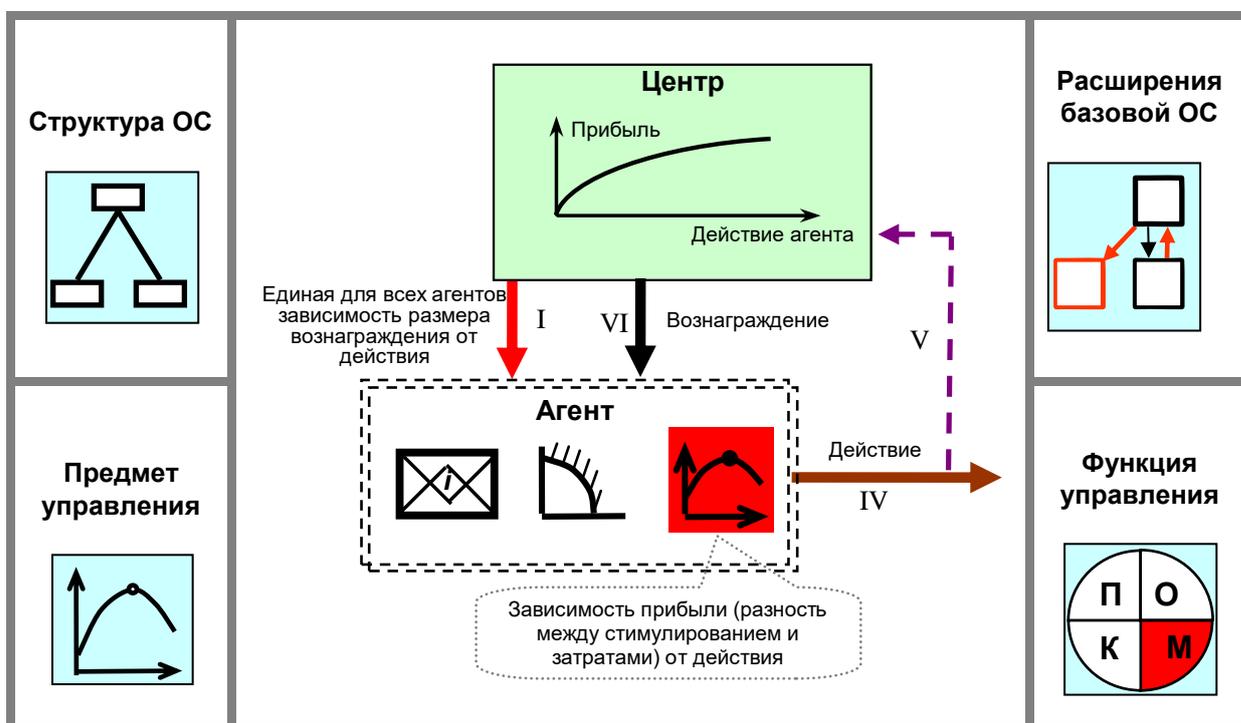


Рис. 1. Конфигурация «Структура»

Действие Центра – выбор одинаковой (унифицированной) для всех агентов системы стимулирования – зависимости размера вознаграждения от действия и затем на основании неё определение размера вознаграждения каждого агента.

Действие агента – выбор действия (объема выпуска, выработки, продолжительности рабочего времени и т.д.).

Ограничения – (для Центра) размер фонда заработной платы, неотрицательность вознаграждений, для агентов – ограниченность (в силу технологических, временных и др. причин) возможных действий.

Цель Центра – **максимизация прибыли** – разности между доходом $H(y)$ от деятельности агентов (вектор действий y) и затрат на их стимулирование:

$$F(\sigma(\cdot), y) = H(y) - \sum_i \sigma(y_i)$$

Цель агента – **максимизация своей прибыли** – разности между полученным от Центра вознаграждением и понесенными затратами, зависящими только от его собственных действий:

$$f_i(\sigma(\cdot), y_i) = \sigma(y_i) - c_i(y_i)$$

В модели рассматривается унифицированная линейная система стимулирования $\sigma(y_i) = g * y_i$. Таким образом Центр выбирает только один коэффициент линейного стимулирования.

Функции затрат агентов: $c_i(y) = r_i \varphi(y_i/r_i)$, где r_i – тип агента, φ - гладкая монотонно возрастающая выпуклая функция, $\varphi(0) = 0$, в модели используется функция типа Кобба-Дугласа $\varphi(t) = t^\alpha / \alpha$.

2. Порядок функционирования и информированность участников

Порядок функционирования (см. также конфигурацию «Процессы» и рис. 2):

- I. Центр сообщает агентам механизм унифицированного стимулирования – одинаковую для всех агентов зависимость размера индивидуального вознаграждения от действия.
- IV. Каждый агент выбирает свое действие.
- V. Центр получает информацию о действиях агентов.
- VI. Центр в соответствии с механизмом стимулирования выплачивает агентам вознаграждения.

Агентам на момент выбора действия известен **механизм стимулирования**. Центру на момент определения механизма стимулирования известны **функции затрат агентов** и **ограничения на фонд заработной платы**; на момент выплат известны **действия агентов**.

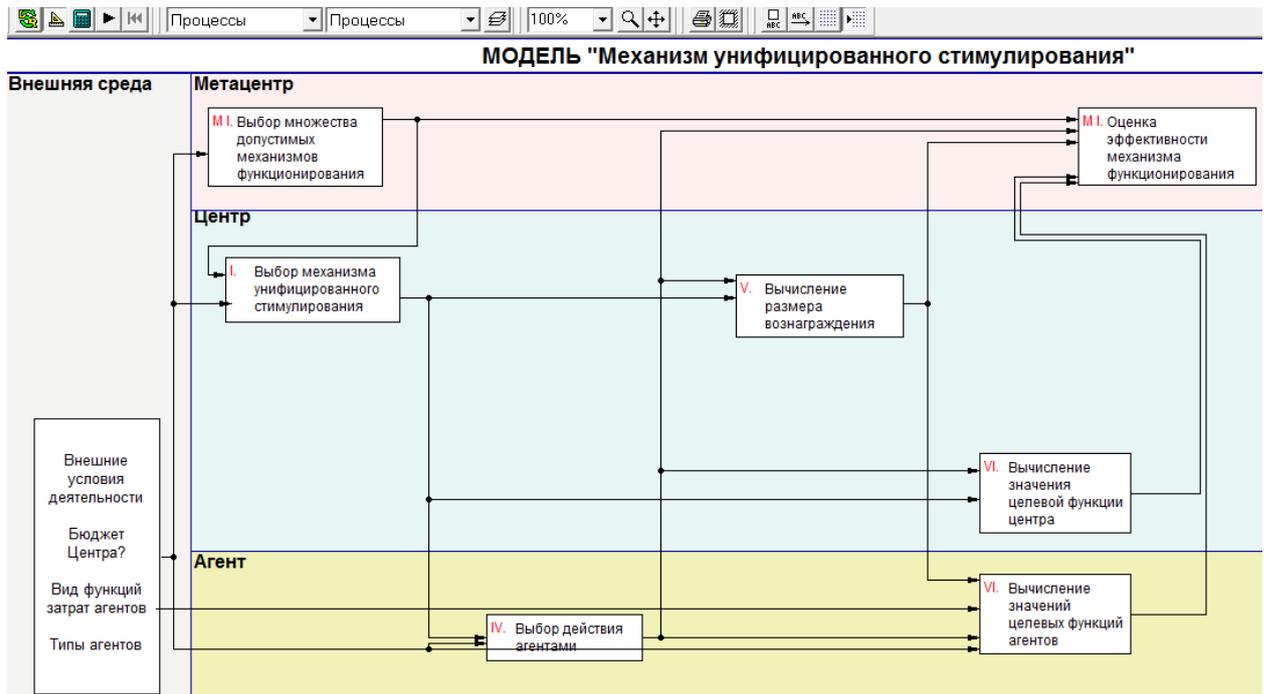


Рис. 2. Конфигурация «Процессы»

3. Анализ – прогноз поведения агентов.

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.

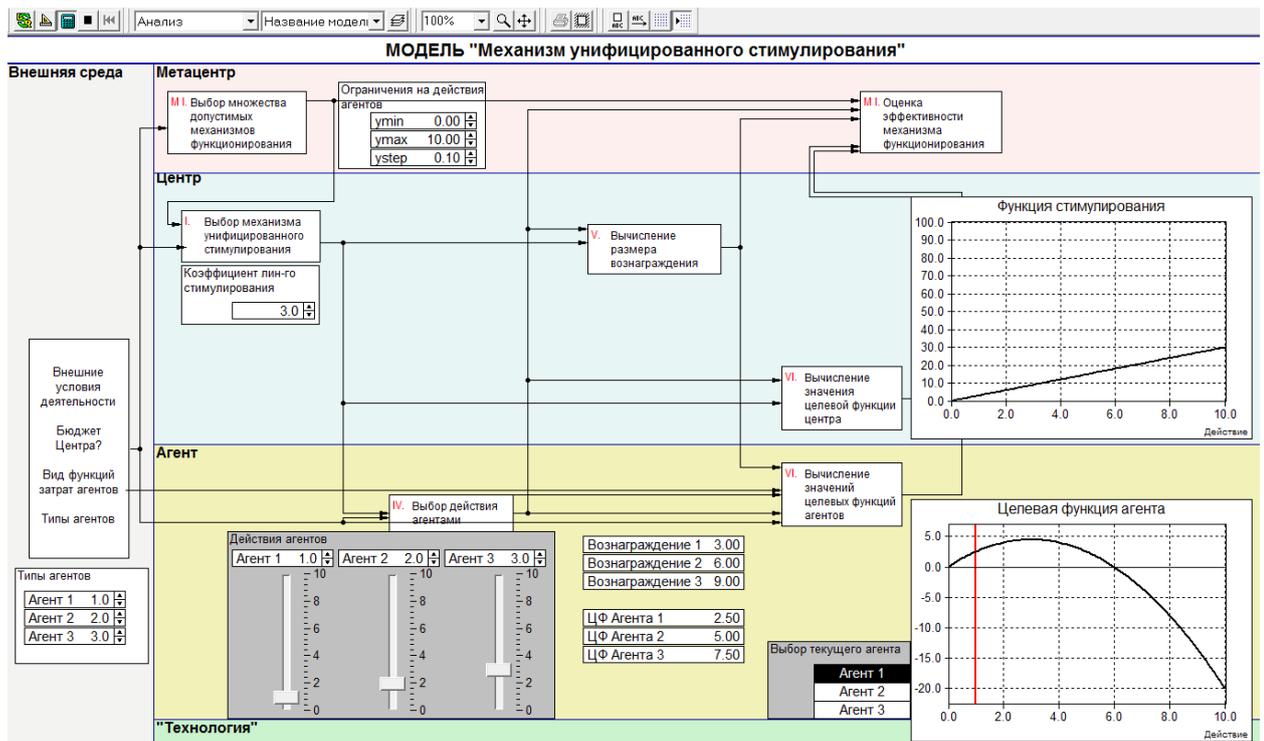


Рис. 3. Конфигурация «Анализ»

На Рис. 3 приведен внешний вид конфигурации «Анализ». Внешними данными (серое поле) считаются действия агентов. Действия можно варьировать вручную, плюс можно выбирать текущего агента, для которого строится график его целевой функции в правой части интерфейса.

4. Синтез – поиск оптимальных параметров механизма.

Конфигурация «Синтез» (см. внешний вид на рис. 4) служит для оценки выигрыша центра при различных действиях Центра – выборе коэффициента линейного стимулирования и выборе решаемой Центром задачи.

Решаемые Центром задачи описаны ниже в разделе «Унифицированная линейная система стимулирования»: задача 1 соответствует выбору поля «Мах суммы действий», задача 2 – «Мин стимулирования» на сером поле «Выбор задачи».

Центр может вручную подбирать параметры механизма и решаемую задачу. Может запустить расчёт оптимального коэффициента линейного стимулирования для решаемой задачи – кнопка «Расчитать».

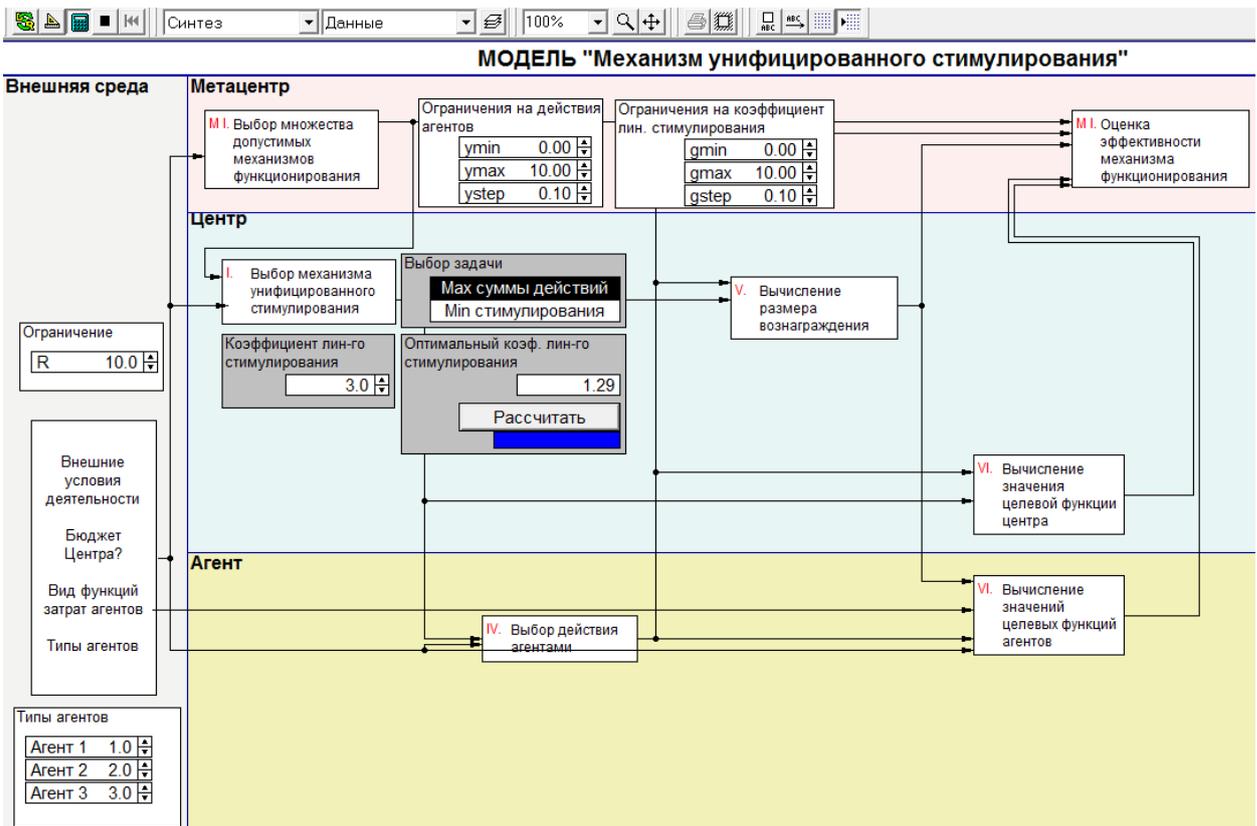


Рисунок 4. Конфигурация «Синтез»

Эффект от внедрения механизма

Эффективное использование ресурсов, выделяемых на мотивацию и стимулирование сотрудников в условиях, во-первых, отсутствия (или нежелания получения) у Центра информации об их индивидуальных особенностях и, во-вторых, наличия общих ограничений на стимулирование (например, фонд заработной платы подразделения). **Снижение информационной нагрузки** на управляющий орган. **Демократизация** управления.

Область применения

Организационные системы с большим количеством относительно одинаковых агентов. **Команды** в организационных системах, включающих агентов, выполняющих независимую (не связанную напрямую общим результатом) деятельность. Пример – параллельное производство.

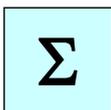
Условия применимости

Неполная информированность управляющего органа об индивидуальных особенностях сотрудников. Внешнее требование использовать «одинаковый подход» ко всем подчиненным (пример – стимулирование большого числа внешних соисполнителей, или **стандартная форма трудового договора** с квалификационными требованиями). В условиях, когда имеется информация об индивидуальных особенностях агентов и возможно использование персонализированного стимулирования, применение унификации нецелесообразно.

Применение совместно с другими механизмами

Механизмы унифицированного стимулирования могут использоваться совместно с **механизмами внутренних цен**. В многоуровневых организационных системах для нахождения рационального распределения фондов заработной платы подразделений можно использовать **механизмы распределения ресурса**.

Алгоритм применения механизма

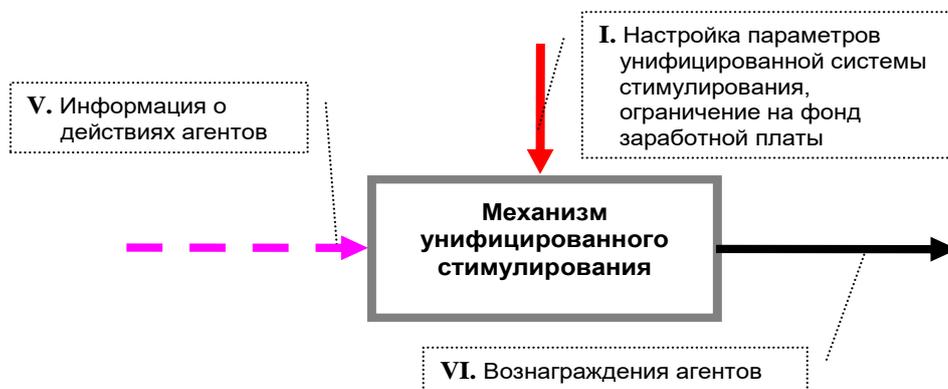


Для решения задачи унифицированного стимулирования Центру необходимо знать функции затрат агентов. Алгоритм действий Центра следующий:

Шаг 1. Для каждой допустимой комбинации действий агентов найти унифицированную систему стимулирования, побуждающую их выбрать именно эти действия.

Шаг 2. Определить, выбор агентами какой комбинации действий наиболее выгоден для Центра (с учетом соответствующих затрат на стимулирование).

Вход-выходная схема



Дополнительная информация

Персонифицированное и унифицированное стимулирование

В **персонифицированных** системах индивидуального и коллективного стимулирования Центр устанавливает для каждого агента свою зависимость вознаграждения от его действий (**механизм стимулирования** за индивидуальные результаты), действий других агентов (**механизм бригадной оплаты труда**) или результатов их совместной деятельности (**механизм коллективного стимулирования**). Кроме персонифицированных, существуют унифицированные системы стимулирования, в которых зависимость вознаграждения от тех или иных параметров одинакова для всех агентов. Необходимость использования унифицированного стимулирования может быть следствием институциональных ограничений, а может возникать в результате стремления Центра к «демократическому» управлению, созданию для агентов равных возможностей и т.д. Кроме того, использование единых для всех агентов принципов и механизмов управления существенно снижает информационную нагрузку на Центр.

Унификация и «уравниловка»

Так как унифицированное управление является частным случаем персонифицированного, то эффективность первого не превышает эффективности второго. Следовательно, возникает

вопрос, к каким потерям в эффективности приводит использование «уровнировки» – унифицированного стимулирования, и в каких случаях потери отсутствуют? Отметим, что термин «уровнировка» употреблен в кавычках, так как унификация подразумевает не одинаковость размеров вознаграждений всех агентов, а одинаковую зависимость размеров вознаграждений агентов от их действий, и агенты, выбравшие различные действия, получают различные вознаграждения.

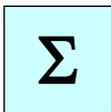
Унифицированная линейная система стимулирования

Унифицированное управление может быть оптимально

Рассмотрим унифицированную пропорциональную (линейную) систему стимулирования (аналогично **механизму внутренних цен**), где действия агентов – это объемы выпускаемой ими продукции. В ней унификация не приводит к потерям эффективности (оказывается, что именно унифицированные системы стимулирования оптимальны среди всех пропорциональных).

Агенты производят продукцию, и их прибыль равна разности между вознаграждением со стороны Центра (стимулированием) и затратами на производство. Размер вознаграждения определяется единой для всех агентов ставкой оплаты единицы произведенной продукции.

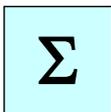
Задача 1 заключается в максимизации суммарного выпуска при ограничении на суммарные затраты на стимулирование:



$$\begin{cases} \sum_i y_i^*(g_i) \rightarrow \max \\ v(g_1, \dots, g_n) \leq R \end{cases}$$

где $y_i^*(g_i)$ – оптимальное действие с точки зрения целевой функции агента i при пропорциональном стимулировании с коэффициентом g_i : $y_i^*(g_i) = r_i \varphi'^{-1}(g_i)$, $v(g_1, \dots, g_n) = \sum_i g_i r_i \varphi'^{-1}(g_i)$.

Применяя метод множителей Лагранжа, получаем условие оптимальности (λ – множитель Лагранжа):



$$\lambda \varphi'^{-1}(g_i) \varphi''(g_i) + g_i = 1, i \in N$$

из которого следует, что все ставки оплаты g_i должны быть одинаковы и удовлетворять уравнению

$$g \varphi'^{-1}(g) = R/W, \text{ где } W = \sum_i r_i$$

Для случая $\alpha = 2$ получаем $g = \sqrt{R/W}$.

Задача 2. Если Центр заинтересован в выполнении агентами плана R по суммарному выпуску с минимальными суммарными затратами на стимулирование, то оптимальным будет также унифицированное решение вида (см. [1]):

$$g = \varphi'(R/W), y_i^* = r_i * R/W$$

Для случая $\alpha = 2$ получаем $g = R/W$.

Интересы Центра и агентов совпали!

Возникает вопрос, всегда ли унифицированное стимулирование оптимально? Конечно, не всегда! Приведем пример.

Пример 1.
Цена унификации

На рис. 8.10 изображены функции затрат двух агентов. Предположим, что фиксирован план, и требуется найти унифицированную **аккордную** (скачкообразную) систему стимулирования.

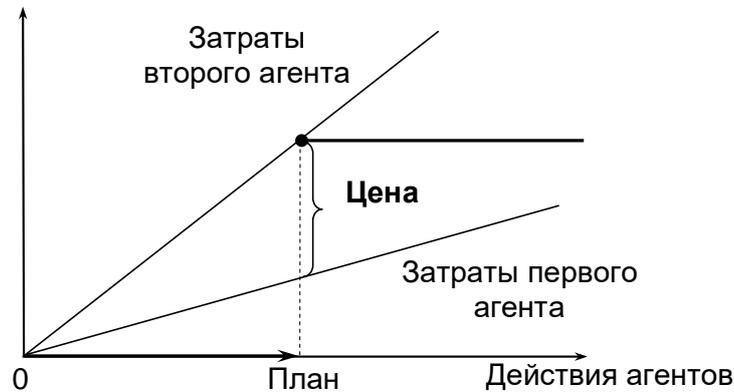


Рис. 8.10. «Цена унификации»

Ранговые системы стимулирования

Легко видеть, что для того, чтобы оба агента выполнили план, система стимулирования должна иметь вид, приведенный на рисунке 10 (жирные линии), то есть Центр вынужден компенсировать максимальные из затрат агентов. Видно, что первому агенту Центр переплачивает (почти в два раза по сравнению с компенсацией затрат). Величина этой переплаты характеризует цену унификации. Если выигрыш Центра от использования унифицированного стимулирования (например, за счет уменьшения объема обрабатываемой и передаваемой агентам информации) превышает цену унификации, то использование унифицированного управления экономически оправданно. В противном случае следует отказаться от унификации и использовать персонализированное управление.

Во многих системах стимулирования вознаграждение агентов зависит от абсолютных значений их действий (см. выше, а также **механизм стимулирования за индивидуальные результаты**) и/или результата деятельности (**механизм стимулирования за коллективные результаты**). В то же время на практике достаточно распространены **ранговые системы стимулирования (РСС)**, в которых величина вознаграждения агента определяется либо принадлежностью показателя его деятельности (действия или результата) некоторому наперед заданному диапазону – так называемые **нормативные РСС**, либо местом, занимаемым агентом в упорядочении показателей деятельности всех агентов – так называемые **соревновательные РСС**.

РСС –
ранговая система
стимулирования

Центру не обязательно
знать достоверно действия
агентов

Преимуществом ранговых систем стимулирования является в основном то, что при их использовании Центру иногда не обязательно знать достоверно значения всех действий, выбранных агентами, а достаточна информация о

диапазонах, которым они принадлежат, или об упорядочении действий.

Нормативные системы стимулирования

Нормативные РСС (НРСС) характеризуются наличием процедур присвоения рангов агентам в зависимости от показателей их деятельности (выбираемых действий и т. д.).

Для любой системы стимулирования существует НРСС не меньшей эффективности [1]. Действительно, для любой системы стимулирования и для любого агента всегда можно подобрать индивидуальную процедуру классификации его действий так, чтобы он при использовании НРСС выбирал то же действие, что и при использовании исходной системы стимулирования. Однако на практике использование для каждого агента собственной процедуры классификации нецелесообразно, а зачастую и невозможно. Поэтому рассмотрим случай, когда процедура классификации одинакова для всех агентов – так называемая унифицированная НРСС (УНРСС). Унифицированная НРСС называется прогрессивной, если вознаграждения возрастают с ростом действий. Эскиз графика прогрессивной УНРСС приведен на рис. 8.11.

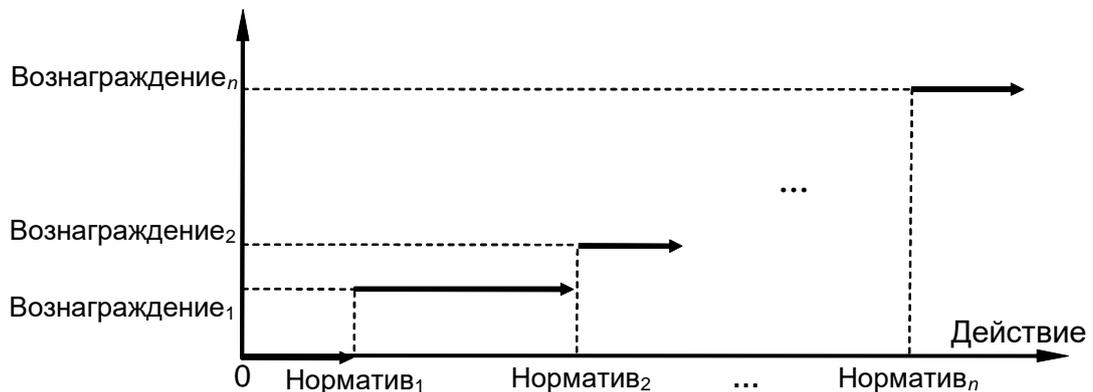
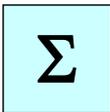
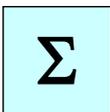


Рис. 8.11. Пример прогрессивной УНРСС



Число различных нормативов не должно превышать числа агентов (или их групп). Алгоритм выбора оптимальных значений нормативов и соответствующих им вознаграждений приведен в [1].

СРСС –
соревновательная
ранговая система
стимулирования



В **соревновательных ранговых системах стимулирования (СРСС)** Центр задает число **классов** и **число мест** в каждом из классов, а также **величины поощрений** агентов, попавших в тот или иной класс. То есть в СРСС индивидуальное поощрение агента не зависит непосредственно от абсолютной величины выбранного им действия, а определяется тем **местом**, которое он занял в упорядочении действий или результатов деятельности всех агентов. Алгоритм выбора оптимального числа классов и соответствующих им вознаграждений, а также более

подробное описание механизмов унифицированного стимулирования, приведены в [1, С. 116-123].

Литература

1. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: Физматлит, 2007.