УДК 519.876 + 519.86
ББК 22.18

ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ И ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ В БАЗОВЫХ ИГРОВЫХ МОДЕЛЯХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Алгазин Г. И.[1]
(*Алтайский государственный университет, г. Барнаул*)

На основе двухуровневой модели организационных систем с неразделенными переменными и асимметрично информированными участниками приведена новая интерпретация централизации и децентрализации. Предложена и проведена классификация широкого спектра базовых модельных конструкций организационных систем, в основание которой положено различие приоритетов целей верхнего и нижнего уровней в выборе общих переменных.

Ключевые слова: организационная система, асимметрия информированности, неразделенные переменные, приоритеты целей, централизация, децентрализация, институциональное управление, модельные конструкции, классификация.

1. Введение

В современных математических исследованиях сложных организационных систем (ОС) важное место занимает проблема синтеза иерархического управления, в которой на первый план выступает вопрос об упорядочении представлений о централизации и децентрализации.

В ведущих научных школах России, занимающихся этой проблемой (Институт проблем управления РАН, Вычислительный центр РАН и др.), базовой для обсуждения вопроса о централизации-децентрализации часто используется следующая теоретико-игровая модельная конструкция (на примере игры двух лиц).

---

[1] *Геннадий Иванович Алгазин, зав. кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор* (*algazin@socio.asu.ru*).

Функции $F: X_0 \times X \times \Theta \to R$ и $f: X_0 \times X \times \Theta \to R$ описывают интересы (выигрыш) первого и второго игроков, соответственно. Естественно полагать, что игроки стремятся максимизировать собственный выигрыш. Здесь Θ интерпретируется как множество неопределенных факторов, а X_0 и X – как множества управлений (стратегий) первого и второго игроков, соответственно.

Предполагается, что игрок 1 обладает правом первого хода, т.е. он первым выбирает свое управление $x_0 \in X_0$ и сообщает игроку 2 о своем выборе. Множество Θ моделирует неточность при выборе его представлений об игровой ситуации.

Предполагается также, что игрок 2 ведет себя рационально и в ответ выберет управление x из множества стратегий, максимизирующих его выигрыш f (в общем случае такое множество может содержать более одной стратегии). Допускается также, что игроку 2 в момент выбора своего управления известно реализовавшееся значение неопределенного фактора $\theta \in \Theta$.

Таким образом, при анализе игры с точки зрения субъективного описания ситуации игроком 1 допускается, что он способен оценить множество максимизирующих ответных стратегий игрока 2. Но выбор конкретной стратегии из этого множества ему неизвестен. Кроме того, он не знает действительного значения неопределенного фактора.

Если иерархическая система строится «сверху», то по [4] децентрализация – это когда «элемент верхнего уровня переуступает своим подчиненным право выбора своих управлений». Содержательно и в модельных конструкциях такие уступки реализуются следующим образом. Первый игрок сам выбирает лишь некоторое подмножество $X_0^\bullet \subset X_0$. Второй игрок производит окончательный выбор управления первого игрока x_0 из этого подмножества $X_0^\bullet$ и, кроме того, выбирает свое управление $x \in X$. В соответствии с этим игроки получают свои выигрыши. Таким образом, при подходе «сверху», выбор управления из X_0 априори является правом верхнего уровня, которое он затем переуступает нижним уровням. В той же работе отмечается, что соответствующие модельные конструкции формализуют идеи Ю.Б. Гермейера и Н.Н. Моисеева [3, 8].

Близкие по интерпретации модельные конструкции рассматриваются и в теории активных систем. Для сравнения возьмем модели, приведенные в работе [9]. В них есть следующие отличия:

1) множество управлений второго игрока X состоит только из одной точки. Поэтому его выбор x_0 ограничен только разрешенным первым игроком множеством стратегий $X_0^\bullet$;

2) множество неопределенных факторов также состоит из одной точки, т.е. «природная» неопределенность отсутствует;

3) иерархическая система строится «снизу»: выбор управлений из X_0 изначально является правом нижнего уровня, а верхний уровень накладывает на этот выбор некие ограничения. Соответственно, в этом случае говорят не о децентрализации управления, а об институциональном управлении системой;

4) для учета в модели затрат на управление функция выигрыша первого игрока F зависит не только от выбранного управлении x_0, но и от ограничения $X_0^\bullet$, накладываемого первым игроком на выбор второго.

Другое, чисто формально-математическое, отличие выражено в том, что для пояснения децентрализации в [9, 10] используется параметрический способ задания системы множеств выбора стратегий. Параметрическая система множеств M_α определяется параметрами $\alpha \in [0, 1]$ и $x_0^\bullet \in X_0$ так, что $M_0 = x_0^\bullet, M_1 = X_0$ и $\forall 0 \le \alpha \le \beta \le 1$ $M_\alpha \subseteq M_\beta$.

Величина α интерпретируется как «степень централизации управления». Значение $\alpha = 0$ соответствует полной централизации («всё, кроме $x_0^\bullet$, запрещено»). Значение $\alpha = 1$ соответствует полной децентрализации («все разрешено»).

В статье также рассматривается авторская модель, которая, по мнению ее автора, является более общей и более естественной для формализованной интерпретации понятий «централизация» и «децентрализация», а также может являться основой для получения ряда качественно новых выводов [1].

2. Описание базовой модели

В модели предполагается, что интересы первого и второго игроков (максимизация собственных выигрышей) описываются функциями $F: X_0 \times X' \times \Theta \to R$ и $f: X_0 \times X'' \times \Theta \to R$ соответственно.

В этой модели есть ряд существенных особенностей:

1) $x_0 \in X_0$ – стратегия, которую выбирает только вышестоящий участник (первый игрок), т.е. верхний уровень никогда не переуступает своим подчиненным право выбора стратегий x_0 из X_0. Именно это исключительное право выбора, наряду с правом первого хода, определяет подчиненное положение другого участника (игрока 2);

2) $x \in X$ – стратегия, которая совместно контролируется обоими игроками; X – полное множество выбора стратегий x, а X', X'' – множества выборов стратегий x для первого и второго игроков, соответственно. Полагается $X' \subseteq X$, $X'' \subseteq X$, т.е. полное множество стратегий может быть априори не известно никому из игроков. Информированность игрока 2 не ниже информированности игрока 1, что может быть выражено условием $X' \subseteq X'' \subseteq X$. В общем случае множество стратегий $X'' \setminus X'$ неизвестно первому игроку;

3) наряду с «природной» неопределенностью рассматривается и устранимая неопределенность, выражающаяся в различной информированности игроков относительно множества выбора стратегий X. Эта неопределенность может устраняться на основе обмена информацией как между игроками друг с другом, так и между игроками и средой (*примечание*: модели с обменом не обсуждаются в данной статье, но их можно посмотреть в [1]). Такая трактовка в модели информированности и обмена отличается от значительного числа работ по теории игр и теории активных систем. Так, в [4, 9 и др.] под информированностью понимается «та информация, которой обладают участники организационной системы на момент принятия решений о выбираемых стратегиях» или изучается «игровая неопределенность, отражающая совместное принятие решений несколькими агентами (при заданных управлениях со стороны центра), в рамках кото-

рой существенными являются предположения агента о множестве возможных значений обстановки игры (действий других агентов, выбираемых ими в рамках тех или иных неточно известных рассматриваемому агенту принципов поведения)».

В нашей интерпретации децентрализация характеризуется «ослаблением вмешательства верхних уровней в деятельность нижних и усилением роли экономических методов воздействия на них» [1, 11]. В математических конструкциях это находит отражение в смещении приоритетов целей в выборе управлений x с верхнего уровня на нижние.

При необходимости может быть использовано также и параметрическое задание множеств X' и X''. Соответствующую формализацию можно посмотреть в [1].

В соответствии с этими положениями рассмотрен достаточно представительный спектр базовых моделей организационных систем, который можно разбить на три основных класса.

Централизованные системы. Модели этого класса предполагают приоритетное право верхнего уровня в выборе управлений x.

Децентрализованные системы. Главная особенность моделей этого класса состоит в признании приоритетного права нижнего уровня, вплоть до полного отрицания априорного критерия F верхнего уровня, при выборе управлений x.

Системы смешанного типа. Модельно-теоретическое описание таких систем предполагает, что критерии выбора решений x задают одновременно верхний и нижний уровни либо при выборе решений нет явного приоритета чьих-то интересов (критериев).

Видимо, нет особой необходимости объяснять определенную условность разбиения. Однако к этому уместно добавить двойственность исходной интерпретации постановки задачи синтеза управления в иерархических системах, которая вытекает из подходов «сверху» и «снизу». Как будет показано, эта двойственность может влиять на «размытость» границ между выделенными классами и будет учтена ниже в ряде модельных конструкций.

Далее чтобы не перегружать техническими деталями описание базисных моделей сделаем ряд упрощающих (но не принципиальных с точки зрения общей задачи исследования) предположений:

1) не будем принимать во внимание «природную» неопределенность ввиду того, что модели с ней стали уже «классикой» и более-менее изучены;

2) будем исходить из того, что участники организационных систем не несут никаких затрат, связанных с управлением. Например, в работе [9] учитывается, что «введение тех или иных ограничений может потребовать от центра определенных затрат»;

3) рассматриваемая ОС состоит из двух участников: центра и одного агента. Поэтому не учитываются связи между элементами нижнего уровня. Обобщения моделей для этих случаев можно найти, например, в работе [1];

4) полагаем, что множества X_0 и X', X'' наделены топологиями и компактны, а функции F и f непрерывны.

Итак, последующее изложение будет опираться на следующую формализацию ОС с неразделенными переменными и асимметрично информированными участниками.

Задача центра:

$$(1)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0, x}, \\ x_0 \in X_0, \\ x \in X'. \end{cases}$$

Задача агента:

$$(2)\quad \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X''. \end{cases}$$

Между двумя полярными формами организации ОС – централизованной и рыночной – существует целый спектр организационных структур, характеризующихся последовательным ослаблением вмешательства верхних уровней в деятельность нижних и усилением роли экономических методов воздействия на них.

Основа нашей систематизации моделей ОС – спектр различий приоритетов целей участников, расположенных на различных уровнях иерархии, в выборе переменных x. При проведении систематизации адаптирована и обобщена классификация общих моделей экономики, предложенная в [11].

3. Централизованные системы

Можно выделить две основные формализации ОС, в разной степени выражающих концепцию централизованного управления.

В первой формализации исключается сама возможность участия нижнего уровня в выборе решений. Модели этой группы систем будем обозначать буквой Z. В Z-моделях управления x_0 и x выбираются центром. Он устанавливает (прогнозирует) каждому участнику на нижнем уровне точные значения стратегий x. По своей сути это означает, что центр сам вместо агентов осуществляет выбор решений и жестко следит за тем, чтобы они им следовали. Функции управляющих органов агентов сводятся лишь к исполнению решений центра.

В наиболее жесткой постановке Z-моделей полностью игнорируется существование локальных целей агентов либо они признаются лишь в индикативной форме (в обоих случаях из базовых моделей исключаются локальные критерии f). Обозначим такую модель как z_1-*модель*

$$(3) \quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0, x}, \\ x_0 \in X_0, \\ x \in X'. \end{cases}$$

В более мягкой формализации Z-моделей интересы агентов учитываются на верхнем уровне в форме ограничений $f(x_0, x) \geq L$ в задаче оптимизации, решаемой центром. Для базовых моделей эта задача имеет вид

$$(4)\quad \begin{cases} F_0(x_0, x) \to \max\limits_{x_0, x} \\ x_0 \in X_0, \\ x \in X', \\ f(x_0, x) \geq L. \end{cases}$$

Достаточно известны два подхода к выбору значений параметра L. При первом подходе реализуется так называемый «остаточный принцип» во взаимоотношениях участников различных уровней. В терминах Z-модели это означает, что подсистемы теряют свою целевую направленность, и их влияние на конечные результаты системы оценивается параметрически $f(x_0, x) \geq L$. Возможности задания более высоких «жизненных стандартов» L ограничены неизбежностью снижения уровня достижимости целей верхнего уровня F.

При втором подходе в основу выбора значений параметра L принимается один из принципов принятия решений в условиях неполной информации, широко используемых в теории игр и статистических решений. В условиях централизованного подхода, подчинения целей агентов целям более высокого порядка и неопределенности для нижнего уровня в выборе решений центром одним из возможных способов поведения агентов является ориентация на достижение гарантированного результата. «Для иерархических игр характерно использование максимального гарантированного результата в качестве базовой концепции игры» [10]. Математически гарантированный результат (критерий Вальда) записывается в виде $L = \max\limits_{x} \min\limits_{x_0} f(x_0, x)$.

Так как участники имеют различную информированность об условиях функционирования системы, то можно выделить два вида Z-моделей. В *z_2-модели* оценка гарантированного результата агентов производится по информации центра, в *z_3-модели* – по информации самих агентов.

Можно полагать, что в z_2-модель реализован первый из рассмотренных выше случаев, когда выбор управления x изначально является правом верхнего уровня, когда как в z_3-модели реализован второй случай – выбор управлений из X изначально является правом нижнего уровня, которое затем переуступается центру (институциональное управление).

В частном случае гарантированный результат может являться одним из пробных значений параметра L при реализации во взаимоотношениях участников «остаточного принципа».

Рассмотренные выше модели являются моделями выбора наилучших решений при неизменных целевых показателях центра и агентов. В таких моделях нельзя учесть влияние стимулов на общесистемные результаты.

Один из подходов к формализации мотивационных механизмов в централизованных системах состоит в доопределении модели оптимального выбора (4) следующим образом:

$$(5)\quad \begin{cases} F(x_0, x) - C \to \max\limits_{x_0, x, C}, \\ x_0 \in X_0, \\ x \in X', \\ f(x_0, x) + C \ge L, \\ C \ge 0. \end{cases}$$

Параметр C представляет собой величину компенсации центром «недополучения» агентами гарантированного результата (или «жизненного стандарта»). В теории многоуровневых иерархических систем подобные модельные преобразования получили название линейных модификаций локальных функций качества с нулевой суммой [7].

Аналогичные конструкции используются и в теории иерархических игр, где получили название игр с «побочными платежами» [3]. Центр использует побочные платежи в качестве элемента своей стратегии в игре (используем обозначения и результаты работы [3])

$$w_1 = f_1(x_1, x_2), w_2 = f_2(x_1, x_2), x_1 \in X_1^0, x_2 \in X_2^0.$$

Тогда при передаче побочного платежа от первого игрока (центра) ко второму она приобретает вид

$$w_1 = f_1(x_1, x_2) - z, w_2 = f_2(x_1, x_2) + z, x_1 \in X_1^0, x_2 \in X_2^0, 0 \le z \le z^0.$$

Максимальный гарантированный результат первого игрока в игре Γ_2 с побочным платежом будет равен

$$\sup_{(x_1,x_2,z)\in D^{\Pi}(z^0)} [f_1(x_1,x_2)-z],$$

$$D^{\Pi}(z^0)=\{x_1,x_2,z)\big| f_2(x_1,x_2)+z>L_2,\quad 0\le z\le z^0\}.$$

Здесь L_2 – гарантированный результат второго игрока. Последняя модельная конструкция соответствует модели (5).

Как отмечает Ю.Б. Гермейер, побочные платежи между однотипными или сравнимыми критериями эффективности дают возможность расширения множества стратегий центра, в случае большого числа агентов значительно упрощают задачу центра, позволяют бороться с неопределенностью интересов агентов.

В теории активных систем идейно схожие конструкции применяются в задачах стимулирования в ОС [10]. Вместе с тем это не означает, что все похожие или близкие из указанных работ конструкции следует соотносить с централизованными системами. В разделе 4 будет показаны такие известные теоретико-игровые модели, которые по нашей классификации будут относиться к децентрализованным системам.

Очевидны следующие следствия перехода от модели (4) к (5):

1) всякое допустимое решение модели (4) допустимо и в модели (5); стимулирование ($C > 0$) расширяет множества допустимых состояний системы, а отсутствие стимулов ($C = 0$) ограничивает выбор решений сложившимся множеством допустимых состояний;

2) мотивационный механизм может дополнять централизованную систему отношениями, основанными на взаимной выгоде.

Модели типа (5) будем называть моделями с компенсациями и обозначать как ZC.

Ввиду малой освещенности в научной литературе таких механизмов для централизованных систем (что явно не соответствует практике их применения), в завершении статьи приведен модельный пример, иллюстрирующий эффективность перехода от задачи (4) к задаче (5).

Вторая формализация унитарных систем (H-модель) использует некоторые элементы децентрализованного подхода [11]. В ней могут в явном виде выделяться агенты в качестве элементов, принимающих самостоятельные решения. Выбор управлений x осуществляется ими в условиях объективного конфликта двух видов целей: имманентных (априорных, собственных) целей агентов f и редуцированных (обозначим φ), полученных на основе проекции цели верхнего уровня на нижний, т.е. $\varphi(x_0, x) = \mathrm{Pr}(F_0(x_0, x))$ (символом Pr обозначен оператор проектирования целей центра на агента). Целевые показатели φ являются локальным отображением целей центра и поэтому не выражают собственных интересов самих агентов. Поиск баланса интересов на нижнем уровне вносит в централизованные системы элементы реальной децентрализации. В общем случае существует область так называемых эффективных компромиссов критериев f и φ. Выбор решения в этой области требует дополнительных соображений о соотношении данных критериев. В классе H-моделей полагаем приоритет редуцированных целей перед имманентными.

В пользу H-моделей по сравнению с предыдущим классом Z-моделей можно указать, по крайней мере, четыре следующих обстоятельства:

– появляется принципиальная возможность для каждого уровня при выработке решений использовать информацию в наиболее соответствующей ему степени агрегированности (*примечание*: чтобы не перегружать работу деталями, мы не станем ниже в модельных конструкциях учитывать эти различия. Интересующимся такого рода техническими подробностями можно рекомендовать работы [1, 11]);

– при выработке решений используется большая информированность нижнего уровня о множестве выбора решений;

– происходит разгрузка центра, как за счет агрегирования информации, так и за счет того, что тяжесть проблем межуровневого и внутриуровневого (для взаимосвязанных агентов) согласования решений перекладывается на агенты;

– обеспечение согласованности решений участников, приведение последних к общесистемным результатам ведет к усилению стимулирующей функции экономического управления.

Ниже в (6) приведен общий вид базовых H-моделей:

$$
(6)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0} \\ x_0 \in X_0, \\ \begin{cases} \varphi(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X''. \end{cases} \end{cases}
$$

В качестве примера приведем *централизованную модель мотивации* [10], в которой задачу центра можно записать в виде

$$
\begin{cases} F(x_0, x) = x_0 px \to \max\limits_{x_0, x}, \\ x_0 \in [0,1], \\ x \in [0, \alpha\bar{x}]. \end{cases}
$$

Задачу агента запишем в виде

$$
\begin{cases} f(x_0, x) = (1 - x_0) px - c(x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in [0, \bar{x}]. \end{cases}
$$

В этой модели центр использует норматив $x_0 \in [0, 1]$ отчислений от дохода агентов; p – цена единицы продукции; $\bar{x}$ – предельная активность агента, $\alpha \in (0, 1]$.

Пусть центр использует следующую централизованную схему – «забирает» себе весь доход от деятельности агентов, а затем компенсирует им затраты $c(y)$ от выбираемых ими действий y в случае выполнения плановых заданий x. Для этого на нижнем уровне решается задача вычисления оптимального с точки зрения центра действий x^* агента (задача оптимального согласованного планирования по [10]). В ней реализован один из вариантов решения задачи многокритериальной оптимизации в модели (6), когда баланс интересов находится из условия максимизации суммы критериальных функций:

$$
\begin{cases} F(x_0, x) + f(x_0, x) = px - c(x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in [0, \bar{x}]. \end{cases}
$$

Оптимальная для центра компенсаторная система стимулирования x_0^* определяется затем из задачи центра при естественном условии $f(x_0^*, x^*) = ((1 - x_0^*)px^* - c(x^*) \geq 0.$ Выигрыш агента тождественно равен нулю, так как центр в точности компенсирует его затраты. Компенсация может учитывать не только затраты агента, но и гарантированную полезность и/или мотивированную надбавку.

Далее, крайним в модели (6) является случай, когда собственные цели агентов полностью подавляются верхним уровнем. Соответствующая h_1-*модель*, являющаяся в указанном смысле аналогом z_1-модели, представлена ниже:

$$(7)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0}, \\ x_0 \in X_0, \\ \begin{cases} \varphi(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X''. \end{cases} \end{cases}$$

Здесь в силу однонаправленности критериев F и φ для моделей h_1 не существует проблемы межуровневого согласования.

При различии целей f, φ и приоритете центра другим способом разрешения конфликта является уже упоминавшийся выше «остаточный принцип». Величины «жизненных стандартов» L для нижнего уровня оцениваются параметрически с помощью неравенств $f(x_0, x_k) \geq L$ исходя из уровня достижения общесистемных целей F, полученного в результате решения задач по моделям следующего вида:

$$(8)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0}, \\ x_0 \in X_0, \\ \begin{cases} \varphi(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X'', \\ f(x_0, x) \geq L. \end{cases} \end{cases}$$

Такой же вид принимают модели, если в основу выбора значений параметров L полагается принцип гарантированного результата. В h_2-*модели* гарантированный результат каждого участника нижнего уровня рассчитывается по множеству X' выбора стратегий x, исходя из уровня информированности центра; в h_3-*модели* – по множеству выбора агента X''.

Введение мотивационных механизмов в H-модели позволяет выделить так же, как было показано выше, класс моделей с компенсациями – HC-модели.

4. Децентрализованные системы (D-модели)

Главная особенность крайней степени децентрализации (d_1-*модель*) состоит в отрицании априорного критерия оптимальности верхнего уровня F при выборе управлений x [11]. Критерии выбора x задают агенты, а сами решения находятся из задач нижнего уровня:

$$(9) \quad \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X''. \end{cases}$$

Задача верхнего уровня для децентрализованных систем сводится к нахождению таких управлений $x_0^{d1} \in X_0$, которые вместе с локально-оптимальными решениями x^{d1} агентами своих задач (9) допустимы по общесистемным условиям

$$(10) \quad < x_0^{d1}, x^{d1} > \in \Omega.$$

Общесистемные условия могут описывать область гомеостазиса системы, различного рода балансовые соотношения (например, бюджетное ограничение в моделях потребления) и т.д. Оно является обязательным для центра, а не для участников f, хотя его обеспечение является результатом совместного выбора управлений центром и агентами, нарушения которого сказываются на результатах каждого участника.

Часто в ОС ограничения такого типа выражают требования натурально-стоимостной сбалансированности управлений. Тогда переменные агентов x являются измерителями физических величин (штуки, тонны и т.д.), а переменные центра x_0 имеют стоимостную природу (цены, тарифы, процентные и налоговые ставки, параметры штрафа и поощрений и т.д.).

В качестве характерного примера подкласса d1-*моделей* приведем теоретико-игровую *модель экономического равновесия*, разработанную В.Л. Макаровым. «Имеются производители и потребители продуктов [экономические агенты], которые в основной модели описываются однообразно, т.е. формально производители и потребители никак не различаются. … Допускается одновременный выбор потребительских наборов и производственных способов одним и тем же агентом, который является и потребителем, и производителем по определению» [6]. Тогда модель отдельного экономического агента может быть представлена в виде задачи вида (9). В этой модели x_0 – вектор цен на все продукты (в базовой модели каждому продукту соответствует только одна цена), а множество X'' интерпретируется как совокупность возможных стратегий агента как потребителя и допустимых стратегий агента как производителя, т.е. с каждым агентом связывается пара множеств Y и Z, соответственно $X'' = Y \times Z$. Например, вектор x можно понимать как набор продуктов, доступных для потребления и набор способ производства, где положительные компоненты показывают выпуск, а отрицательные – затраты соответствующих продуктов. Цели экономических агентов представлены в виде числовых функций f. Условия вида (10) представляют собой определение решения игры по Нэшу. Они включают: каждый агент действует наилучшим для себя образом согласно сложившейся ситуации, материальный баланс спроса и предложения по всем продуктам, выбор каждого агента сделан с учетом его бюджетных возможностей (расходы не превышают доход).

Другая формализация полной децентрализации (d_2-*модель*) основана на четком разделении в исходной модели прав выбора управлений из X_0 и X между центром и агентами, так что выбор управлений x является исключительным правом агента:

$$(11)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0}, \\ x_0 \in X_0, \\ \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X''. \end{cases} \end{cases}$$

Модельные конструкции такого типа традиционно изучаются теорией игр с непротивоположными интересами, теорией активных систем, теорией многоуровневых иерархических систем. В качестве решения выбирается та или иная концепция равновесия [3, 5, 7, 8, 10], Парето-оптимальные стратегии и пр.

Приведем ряд известных и зарекомендовавших себя базовых игровых моделей, относящихся к подклассу *d_2-моделей*. При их описании будем следовать работе [10].

Модель стимулирования. Стратегией агента является выбор действия $y \in A$, принадлежащего множеству допустимых действий A. Стратегией центра является выбор функции стимулирования $\sigma(y) \in M$, принадлежащей допустимому множеству M и ставящей в соответствие действию агента некоторое неотрицательное вознаграждение, выплачиваемое ему центром.

Целевые функции представляют собой: для агента – разность между стимулированием и затратами:

$$f(\sigma, y) = \sigma(y) - c(y) \to \max_{y},$$

а для центра – разность между доходом и затратами центра на стимулирование - вознаграждение, выплачиваемое агенту:

$$\Phi(\sigma, y) = H(y) - \sigma(y) \to \max_{\sigma}.$$

Полагается, что выбор действия $y \in A$ требует от агента затрат $c(y)$ и приносит центру доход $H(y)$.

В нашей формализации (11) этой модели соответствуют следующие обозначения: $x_0 = \sigma(\cdot), X_0 = M, x = y, X'' = A, F \equiv \Phi.$

Модель планирования. Стратегией каждого из агентов является сообщение центру некоторой информации $s \in \Omega$. Последовательность функционирования следующая: центр выбирает процедуру планирования $\pi(\cdot)$ и сообщает ее агентам, агенты при известной процедуре планирования сообщают центру информацию. На основании этой информации центр назначает агентам планы $x = \pi(s) \in X$. Функция предпочтения агента $\varphi(\pi(s), s)$, отражающая интересы агента в задачах планирования, зависит от назначенного центром плана и сообщаемой ему информации. Задача центра – выбор процедуры планирования, максимизирующей его целевую функцию $\Phi(\pi, s)$ на множестве планов. Считается, что агенты ведут себя некооперативно, выбирая доминантные или равновесные по Нэшу стратегии.

В нашей формализации (11) этой модели соответствуют следующие обозначения: $x_0 = \pi(\cdot), X_0 = X, x = s, X'' = \Omega, F \equiv \Phi$.

Модель смешанного финансирования. Фирма (агент) предлагает для включения в программу социального развития региона проект, требующий суммарного финансирования S. Этот проект проходит экспертизу, в результате которой определяется его социальная ценность. Помимо социальной ценности предлагаемый фирмой проект имеет экономическую ценность $\varphi(S)$ для фирмы. На основе заявок фирм центр (например, руководство региона) определяет объемы финансирования проектов фирм x (как правило, $x \leq S$) исходя из ограниченного объема бюджетных средств R. Процедура $x = \pi(S)$ называется механизмом смешанного финансирования. Недостающие средства в объеме $S - x$ фирма обязуется обеспечить за свой счет. Таким образом, интересы фирмы описываются выражением

$$\varphi(S) - (S - \pi(S)) \to \max_S .$$

Задача центра заключается в том, чтобы разработать такой механизм $\pi(S)$ который обеспечит максимальный социальный эффект (суммарный по всем фирмам) $\Phi(\pi, S^*)$ где S^* – равновесные стратегии фирм (точка Нэша соответствующей игры).

Переход от этой модели к модели (11) можно провести при переобозначениях: $x_0 = \pi(\cdot), x = S, X'' = \{S : S > 0\}, F \equiv \Phi$, а X_0 ограничивает выбор $x = \pi(S)$ по всем агентам так, чтобы не превысить объем бюджетных средств R.

Модель информационного управления. Рассмотрим ее на примере модели «Производитель и посредник», в которой участвуют агент, являющийся производителем некоторого вида продукции, и центр, выступающий в роли посредника между агентом и рынком. Предполагается, что в отличие от производителя, посредник точно знает рыночную цену θ. Производитель и посредник заранее оговаривают пропорцию, в которой они будут делить доход $-\lambda$ и $1 - \lambda$ соответственно, $\lambda \in (0, 1)$; затем посредник сообщает производителю оценку $\tilde{\theta}$ (не обязательно достоверную) рыночной цены, и, наконец, производитель выбирает объем производства y продукта и передает его посреднику. Посредник реализует его по рыночной цене и передает производителю оговоренную долю дохода $\lambda\theta y$, а себе забирает $(1 - \lambda)\theta y$. Выбор посредником сообщения $\tilde{\theta}$ можно трактовать как осуществление информационного управления.

Производитель характеризуется функцией издержек $c(y)$, которая связывает объем продукции и затраты на его производство (считается, что ограничения на мощность отсутствуют, то есть может производиться любой объем продукции). Предполагается, что производитель изначально доверяет посреднику, причем у производителя нет возможности проверить, насколько сообщение посредника соответствует действительности. В этом случае посредник может сообщить значение $\tilde{\theta}$, не совпадающее, вообще говоря, с истинным значением рыночной цены θ Выбор посредником сообщения $\tilde{\theta}$ можно трактовать как осуществление информационного управления.

Наконец, предполагается, что посредник стремится обеспечить производителю тот доход, который он ожидает получить исходя из значения $\tilde{\theta}$.

В рамках описанных выше предположений целевые функции посредника и производителя выглядят, соответственно, следующим образом:

$$f_0(\tilde{\theta}, y) = \theta y - \tilde{\theta}\lambda y,\ f(\tilde{\theta}, y) = \tilde{\theta}\lambda y - c(y).$$

Тогда сводимость этой модели к децентрализованной модели вида (11) обеспечивается с помощью следующих переобозначений: $x_0 = \tilde{\theta}, x = y, F \equiv f_0, X'' = (-\infty, +\infty)$.

Модель институционального управления. Полагается, что задано некоторое универсальное множество X и задачей институционального управления центра (задачей управления ограничениями) является выбор ограничения $B \subseteq X$ множества допустимых действий агента с учетом того, что последний выберет действие, максимизирующее его целевую функцию $f(\cdot)$. Пусть предпочтения центра заданы функционалом

$$\Phi(B, y): 2^X \times X \to R^1,$$

позволяющим сравнивать пары «множество допустимых действий агента – действие агента». Зависимость предпочтений центра от множества B допустимых действий агента обусловлена тем, что введение тех или иных ограничений может потребовать от центра определенных затрат. Соответственно, задача институционального управления может быть представлена в виде

$$\begin{cases} \Phi(B, y) \to \max\limits_B, \\ B \in 2^X, \\ \begin{cases} f(B, y) = f(y) \to \max\limits_y, \\ y \in B. \end{cases} \end{cases}$$

Здесь $f(B, y)$ – функционал, задающий предпочтения агента. Он введен для того, чтобы показать сводимость этой модели к модели вида (11). Для этого достаточно еще положить: $x_0 = B, X_0 = 2^X, X = X' = X'', x = y, F \equiv \Phi$.

Аналогичным образом сводится к модели (11) модель *институционального и мотивационного управления*

$$\begin{cases} \Phi(B, y) = H(y) - c(B, y) - Q(B) \to \max\limits_B, \\ B \in 2^X, \\ \begin{cases} f(B, y) = f(y) + c(B, y) \to \max\limits_y, \\ y \in B. \end{cases} \end{cases}$$

Здесь в $\Phi(B, y)$ – первое слагаемое – доход центра; второе слагаемое – затраты по обеспечению выбора агентом из множества *B* именно действия *y*; третье слагаемое – затраты на институциональное управление.

Игра Γ_1. Рассмотрим эту игру, основываясь на обозначениях модели (11). Если центр не ожидает информации о действии агента и это известно агенту, то стратегия центра состоит просто из выбора некоторого действия $x_0^* \in X_0$. Стратегия агента состоит в выборе $x = \tilde{x}(x_0^*) \in X''$ (он делает ход вторым, уже зная действие центра). Пара действий (x_0^*, x^*) называется решением (равновесием) в игре Γ_1 если

$$x_0^* \in Arg \max_{x_0 \in X_0} \min_{x \in R(x_0)} F(x_0, x), \; x^* \in R(x_0^*) = Arg \max_{x \in X''} f(x_0^*, x).$$

Здесь $R(x_0)$ – функция наилучшего ответа агента на действие центра x_0.

Игра Γ_2. Если агент (выбирающий стратегию вторым) не ожидает информации о действии центра, то реализация права первого хода центра может состоять в сообщении центром агенту функции $\tilde{x}_0(x)$. Такое сообщение может рассматриваться как обещание выбрать действие $\tilde{x}_0(x)$ при выборе агентом действия *x*. Тогда стратегия агента состоит в выборе действия в зависимости от сообщения центра, $x = \tilde{\tilde{x}}(\tilde{x}_0(\cdot))$. Если при этом агент доверяет сообщению центра, он должен выбрать действие x^*, реализующее решение задачи $\max_{x \in X''} f(\tilde{x}_0(x), x)$.

Запишем последнюю задачу в виде

$$\begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x} \\ x_0 = \tilde{x}_0(x), \\ x \in X''. \end{cases}$$

Аналогичная модельная конструкция встречалась в классе Н-моделей (модель (6)), где полагался приоритет целей центра в выборе *x*. В нашем случае этот приоритет принадлежит целям агента, что и определило отнесение игры Γ_2 к классу децентрализованных систем. Однако если целевые функции сторон согласованы, то при выборе *x* по существу нет явного приоритета ни центра, ни агента. Тогда данную игру уже следует относить к классу смешанных систем. Это обстоятельство говорит о тонкой грани между классами. В целом, следует добавить, что в этой игре передача агенту функции $\widetilde{x}_0(x)$ оправдана для центра в случае согласованности его целей с целями агента, особенно при существенном различии его информированности и агента о множестве X.

Пусть в следующей формализации выбор управлений из X изначально является правом нижнего уровня, а центр вводит в модель (11) на этот выбор некие ограничения через его соотношения с заданным управлением x_0. Такого рода вмешательство верхнего уровня в деятельность нижних уровней является разновидностью институционального управления системой, задачи которого сформулированы в [9, 10].

В частном случае, по аналогии с h_3-моделями, децентрализованный выбор может быть реализован по модели вида

$$(12)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x_0}, \\ x_0 \in X_0, \\ \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X'', \\ F(x_0, x) \geq K. \end{cases} \end{cases}$$

Как один из вариантов в качестве значения K можно выбрать гарантированный результат центра. Исходя из уровня информированности центра, он рассчитывается по множеству стратегий X', т.е. $K = \max\limits_{x_0 \in X_0} \min\limits_{x \in X'} F(x_0, x)$. Пусть гарантированный результат достигается при $x_0 = x_0^{d3}$. Тогда этому случаю соответствует следующая d_3-*модель*:

$$
(13)\quad \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X'', \\ F(x_0, x) \ge \max\limits_{x_0 \in X_0} \min\limits_{x \in X'} F(x_0, x), \\ x_0 = x_0^{d3}. \end{cases}
$$

Рассмотрим еще случай, когда выбор управления из X априори является правом верхнего уровня, а затем он переуступает нижним уровням право выбора своих управлений.

Обладая правом первого хода и возможностью оценки множества рациональных ответов агентов $X(f, x_0, X')$ на его стратегию x_0, центр может рассчитывать на максимальный гарантированный результат $\max\limits_{x_0 \in X_0} \min\limits_{x \in X(f, x_0, X')} F(x_0, x)$. Пусть центр его получает при $x_0 = x_0^{d4}$. Окончательный выбор решения x находится по d_4-*модели*

$$
(14)\quad \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X'', \\ F(x_0, x) \ge \max\limits_{x_0 \in X_0} \min\limits_{x \in X(f, x_0, X')} F(x_0, x), \\ x_0 = x_0^{d4}. \end{cases}
$$

5. Системы смешанного типа (S-модели)

Рассмотрим две формализации ОС, выражающих одновременно (или в равной мере) концепции централизованного и децентрализованного управления.

В первой формализации модельно-теоретическое описание таких систем предполагает, что критерии выбора решений x задают одновременно и центр и агенты (s_1-*модель*). Центр находит решение x^{**} задачи

$$
(15)\quad \begin{cases} F(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X'. \end{cases}
$$

Соответственно, агенты находят решения x^* своих задач

$$(16)\quad \begin{cases} f(x_0, x) \to \max\limits_{x}, \\ x \in X''. \end{cases}$$

Согласованным является равновесное состояние системы, то есть когда решения центра x^{**} и агентов x^{*} принадлежат некоторому множеству допустимых соотношений между ними. В частном случае равновесное состояние системы определяется совпадением решений центра и агента.

Выбор решений x_0^{s1}, для которых существуют равновесные состояния, определяет суть задачи координации верхнего уровня.

В качестве примера модели (15), (16) приведем *модель франчайзинга* в условиях конкуренции на определенной территории нескольких франчайзи одной и той же сети и непосредственно самого франчайзера [2], включающую:

– задачу головной фирмы-франчайзера (центра):

$$\begin{cases} I(p, Q, q_0, k) = kpQ \quad + pq_0 - \varphi_0(q_0) \to \max\limits_{q_0}, \\ q_0 \geq 0; \end{cases}$$

– задачу фирмы-франчайзи (на примере одного агента):

$$\begin{cases} \Pi(p, q, k) = (1-k) \cdot p \cdot q - \varphi(q) \to \max\limits_{q}, \\ q \geq 0. \end{cases}$$

Здесь q – объем реализованной продукции одной фирмой-франчайзи; Q – суммарный объем реализованной продукции всеми франчайзи; q_0 – объем реализованной продукции франчайзером, а p – её цена; pQ – величина выручки (дохода) фирм-франчайзи, распределяемая между сторонами; kpQ – часть выручки, которую получает франчайзер, а $(1 - k)pq$ – часть выручки, которую получает фирма-франчайзи; k – коэффициент (параметр), определяющий сервисную плату (роялти), представляющую собой часть выручки, которую франчайзер устанавливает для франчайзи в обмен за права на бизнес $k \in [0, 1]$; pq_0 – дополнительный доход франчайзера, обусловленный его активностью на рынке.

Будем полагать, что издержки головной фирмы и издержки фирмы-франчайзи являются линейными функциями их выпуска продукции: $\varphi_0(q_0) = c_0q_0 + d_0$ и $\varphi(q) = cq + d$ соответственно. Цена продукции с учетом деятельности на рынке головной фирмы определяется выражением $p = a - b\cdot(Q + q_0)$. Спрос на рынке не ограничен.

Будем полагать также, что на конкурентном рынке каждый их участников (головная компания-франчайзер и франчайзи) действуют по Курно. Показано [2], что тогда для равновесного состояния должно выполняться следующее равенство, связывающее решения центра и агентов:

$$q_0 = (n+1)\cdot(Q+q_0) - \frac{na - \dfrac{C}{1-k}}{b},$$

где n – число фирм-франчайзи; C – суммарные предельные издержки фирм-франчайзи.

Важным параметром согласования интересов участников франшизы выступает роялти (в модели и последнем равенстве параметр k), правом выбора которого наделен только франчайзер (центр). Возможны различные варианты расчета этого параметра, в том числе вариант на основе стратегий Γ_1, который дает наиболее выгодное для франчайзера значение этого параметра при условии, что франчайзи действуют оптимальным для себя образом.

В модели (15), (16) центр и подсистемы по-разному информированы о множестве X, и выбор агентов может не принадлежать множеству информированности центра.

Тогда в качестве альтернативы s_1-модели может рассматриваться формализация (s_2-*модель*), основанная на уже рассмотренных выше модельных конструкциях (6). Здесь в них предполагается, что при выборе решений x нет явного приоритета ни центра ни агентов.

Допустим, что в s_2-модели центр, обладая правом первого хода, способен на его стратегию оценить множество рациональных ответов агентов, которые в его представлении находятся из решения задачи векторной оптимизации

$$(17)\quad \begin{cases} \varphi(x_0, x) \to \max\limits_x, \\ f(x_0, x) \to \max\limits_x, \\ x \in X'. \end{cases}$$

В отличие от (6) в (17) выбор стратегии x осуществляется не из X'', а из известному центру множества X'. Обозначим множество решений задачи (17) через $X(\varphi, f, x_0, X')$. Если центр осторожен по отношению к неопределенности выбора конкретной стратегии из $X(\varphi, f, x_0, X')$, то он может рассчитывать на получение максимального гарантированного выигрыша $\max\limits_{x_0 \in X_0} \min\limits_{x \in X(\varphi, f, x_0, X')} F(x_0, x)$. Пусть он этот выигрыш получает при $x_0 = x_0^{s2}$, а окончательный выбор решения x находится из решения задачи

$$(18)\quad \begin{cases} \varphi(x_0^{s2}, x) \to \max\limits_x, \\ f(x_0^{s2}, x) \to \max\limits_x, \\ x \in X''. \end{cases}$$

В силу посылок относительного равенства приоритетов участников, решение этой задачи, если оно приходится на $X'' \setminus X'$, не должно уменьшать выигрыша никому из участников по оценке центра на X' (никто не намерен уступать). Поэтому такая процедура принятия решения в условиях различной информированности участников обеспечивает каждому участнику выигрыш не меньший, чем по оценке центра, а сам центр получит не менее максимального гарантированного выигрыша $\max\limits_{x_0 \in X_0} \min\limits_{x \in X(\varphi, f, x_0, X')} F(x_0, x)$.

6. Модельный пример эффективности механизмов с компенсациями

Для иллюстрации эффективности механизмов с компенсациями в централизованных системах (5) рассмотрим простой модельный пример с интерпретацией из области охраны окружающей среды.

Пусть региональная система охраны окружающей среды состоит из двух участников: «Производственная сфера», выбросы которой загрязняют охраны окружающую среду, и «Окружающая среда».

Цель функционирования системы – выработка оптимальных соотношений между объемами производства и параметрами качества окружающей среды.

Критерием функционирования участника «Производственная сфера» является его прибыль, которую определим выражением

(19) $F(x) = px - \varphi(x) \to \max_x$.

Здесь x – выпуск продукции производственной системой в натуральном выражении; p – цена реализации единицы продукции; $\varphi(x)$ – функция затрат производителя на выпуск x.

Критерием функционирования участника «Окружающая среда» являются издержки загрязнения окружающей среды, навязанного «Производственной сферой», которые определим выражением

(20) $f(x) = \alpha x \to \min_x$.

Здесь α – затраты на ликвидацию последствий загрязнения окружающей среды, приходящиеся на единицу выпуска продукции.

Пусть конфликт между участниками решается на основе следующей централизованной модели:

(21) $$\begin{cases} F(x) = px - \varphi(x) \to \max_x, \\ \alpha x \le R, \quad x \ge 0, \end{cases}$$

где R – лимит затрат на охрану окружающей среды.

Соответствующую этому примеру модель с компенсациями можно записать в виде

(22) $$\begin{cases} F(x, C) = px - \varphi(x) - C \to \max_{x,C}, \\ \alpha x \le R + C, \quad x \ge 0, C \ge 0. \end{cases}$$

Здесь управляемый параметр C определяет часть прибыли производителя, которая направляется на увеличение лимита затрат на охрану окружающей среды.

Далее в расчетах положим, что $p = 10$, $\alpha = 5$, $R = 300$. Пусть также функция затрат имеет вид [3, 8]

$$(23)\quad \varphi(x) = \delta\left|\ln\left(1 - \frac{x}{\bar{x}}\right)\right|, \quad \delta > 0,$$

где $\bar{x}$ – предельно возможный выпуск, положим $\bar{x} = 100$ и $\delta = 20$.

Так как $F'(x) = p - \delta\dfrac{1}{\bar{x} - x}$, то глобальный максимум функции $F(x)$ достигается при $x = x^* = 98$, а при $0 \le x < 98$ имеем $F'(x) > 0$, т.е. она является монотонно возрастающей. Поэтому решение задачи (21), (23) надо определять из равенства $\alpha x = R$, т.е. $x = x^{**} = 60$.

Решение же по модели (22), (23) дает $x = x^{***} = 96$, $C^{***} = 180$.

Последнее решение дает заведомо лучший результат для системы, чем решение задачи (21), (23), так как $F(x^{***}, C^{***}) = 716 > F(x^{***}) = 581$.

Поэтому введение механизма с компенсациями существенным образом повышает результат системы при выполнении ограничений на множество выбора переменной x.

Вместе с тем полученный результат по модели (22), (23) уступает глобальному максимуму функции $F(x)$ когда не требуется выполнение каких-либо ограничений, равному $F(x^*) = 901$.

7. Заключение

В статье на основе двухуровневой модели с неразделенными переменными и асимметричной информированностью участников о множестве выбора этих переменных приведена новая интерпретация децентрализации. Предложена классификация моделей ОС, в основание которой положено различие приоритетов целей верхнего и нижнего уровней в выборе общих переменных. Проведена систематизация широкого спектра базовых игровых модельных конструкций ОС.

При этом старались расположить модели в классе централизованных систем в порядке ослабления степени централизации, а в классе децентрализованных систем – в обратном порядке, т.е. по мере усиления централизации.

В ряде модельных конструкций учтены две различные интерпретации постановок задач синтеза управления в иерархических системах «сверху» и «снизу», когда выбор управлений из X изначально является правом верхнего уровня или правом нижнего уровня. Показано, что различие информированности участников относительно множества стратегий X в моделях, интерпретирующих делегирование полномочий либо институциональное управление, влияет на окончательный выбор стратегий.

Вместе с тем автор отдает себе отчет в том, что предложенная классификация еще может потребовать своего уточнения.

Кроме того, автор признает неполноту рассмотренного многообразия, может быть даже основных, модельных конструкций. Поэтому не считает эту работу завершенной и надеется, что она будет иметь продолжение при признании научными коллегами сути самого подхода к рассматриваемой проблеме.

Заранее признателен всем, кто примет участие в форуме по вопросам, которым посвящена статья.

Литература

1. АЛГАЗИН Г.И. *Модели системного компромисса в социально-экономических исследованиях*: монография. – Барнаул: Азбука, 2009. – 239 с.
2. АЛГАЗИН Г.И., АЛГАЗИНА Д.Г. *Моделирование многоагентных франчайзинговых систем*. – Барнаул: АлтГУ, 2009. – 91 с.
3. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с непротивоположными интересами.* – М.: Наука, 1976. – 328 с.
4. ГОРЕЛОВ М.А. *Модель институционального управления* // Управление большими системами. Интернет-конференция.– 2011.– http://ubs.mtas.ru.
5. ГУБКО М.В., НОВИКОВ Д.А. *Теория игр в управлении организационными системами.* – М.: Синтег, 2002. – 139 с.

6. МАКАРОВ В.Л. *Экономическое равновесие: существование и экстремальное свойство* // Современные проблемы математики. Т. 19 (Итоги науки техники, ВИНИТИ АН СССР). – М., 1981. – С. 22–57.
7. МЕСАРОВИЧ М., МАКО Д., ТАКАХАРА И. *Теория многоуровневых иерархических систем.* – М.: Мир, 1973. – 344 с.
8. МОИСЕЕВ Н.Н. *Иерархические структуры и теория игр* // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. – 1973. – №6. – С. 1–11.
9. НОВИКОВ Д.А. *Институциональное управление организационными системами.* – М.: ИПУ РАН, 2004. – 68 с.
10. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами.* – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
11. СУСПИЦЫН С.А. *Общие модели экономики и экономическая реформа* (*опыт аксиоматических построений*) // Препринт. – Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН, 1991. – 60 с.

CENTRALIZATION AND DECENTRALIZATION IN BASIC GAME-THEORETIC MODELS OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS

Gennady Algazin, Altai State University, Barnaul, Doctor of Science, professor (algazin@socio.asu.ru).

Abstract: The new interpretation of centralization and decentralization is given on the basis of a two-level model of an organizational system with unshared variables and asymmetric information. The classification of a wide range of basic models of the organizational systems is suggested and described. The classification is based on the degree of divergence of higher and lower layers' goal priorities in their choice of shared variables.

Key words: organizational system, asymmetric information, unshared variables, priorities of purposes, centralization, decentralization, institutional management, model design, classification.

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии М. В. Губко