

# УПРАВЛЕНИЕ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

В. Н. Бурков

## МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные механизмы управления, разработанные в теории активных систем. К ним относятся механизмы открытого управления или “честной игры” (неманипулируемые механизмы), стимулирующие предоставление достоверной информации, согласованные механизмы, стимулирующие выполнение планов и программ, противозатратные механизмы, стимулирующие уменьшение затрат и цен даже для монопольного производителя и ряд других (конкурсные, многоканальные, обратных приоритетов). Теория активных систем возникла в 1969 году. Активная система это модель человека, коллектива, организации, учитывающая наличие собственных интересов, способность предоставления недостоверной информации (манипулирование данными), способность не выполнять принятых планов, программ обязательств. Методология исследования включает в себя системный, структурно-функциональный и сравнительный подходы, методы индукции, дедукции, анализа, синтеза, моделирования. Основная задача теории активных систем заключается в разработке эффективных механизмов управления организационными системами. К настоящему времени разработано более тридцати эффективных механизмов управления (названных механизмами умного управления). В статье приводятся результаты анализа эффективности практического применения указанных механизмов управления в экономике: распределение водных ресурсов, оптимальное согласованное планирование на предприятиях, “активные советчики оператора” в черной металлургии, противозатратные налоговые системы научных организаций. Дается краткий обзор современного состояния в области теории активных систем и основных публикаций.

**Ключевые слова:** активная система, механизм управления, неманипулируемые механизмы, согласованные механизмы, противозатратные механизмы, конкурсные механизмы, механизм обратных приоритетов, многоканальные механизмы, советчик оператора, организационная система.

### ВВЕДЕНИЕ

Экономика современной России это экономика смешанного типа: ни рыночная, ни полностью централизованная. Образно ее можно представить в виде бурной реки “горизонтальной” (рыночной) экономической жизни со своими законами и механизмами. За ее течением внимательно наблюдают центральные органы, дают оценку состояния экономики, прогнозируют развитие, выявляя “болевы точки”, новые проблемы, стоящие перед обществом. В результате формируются централизованные программы социально-экономического развития (федеральные, отраслевые и др.), финансируемые из централизованных источников. Для выполнения этих программ на конкурсной основе привлекаются предприятия, объединения, организации, кооперативы. Конкурсность

обеспечивается за счет существенной выгоды хозяйственных договоров по государственным программам (госзаказам) в силу их особой важности и ответственности. Очевидно, что объем таких программ не должен быть большим, иначе это будет не бурная “рыночная река”, а “спокойный канал” госзаданий, но он не должен быть и малым, чтобы не потерять управляемости бурного потока. Ясно, что эффективность экономики определяется эффективной работой обоих механизмов – и рыночного, и централизованного.

Эффективность механизма централизованного управления во многом определяется, с одной стороны, заинтересованностью работников аппарата в принятии эффективных решений, с другой – их ответственностью за принимаемые решения. Как создать такие условия, как бороться с бюрократией – тема отдельного разговора. Отметим лишь,

что здесь необходимо комплексное использование всех рычагов – от стимулирования работников аппарата за реализацию эффективных проектов социально-экономического развития (например, отчисления в премиальный фонд доли эффекта) до системы оценки результатов их деятельности и влияния этой оценки на кадровую политику. Безусловно, что важнейшие решения и проекты должны проходить всенародное обсуждение. Все это вместе с неформальным контролем и утверждением принимаемых центральным аппаратом важнейших решений со стороны высшего органа управления и демократической процедурой выборов народных депутатов дает определенные основания надеяться на достаточную эффективность централизованной части экономического механизма.

Итак, предполагая, что принципиальные вопросы или, можно сказать, необходимые условия эффективности рыночного и централизованного механизма будут обеспечены, рассмотрим кратко основные классы механизмов, которые теория управления может рекомендовать сегодня для использования в современных условиях. Сначала вопрос: что такое механизм управления в социально-экономической (организационной) системе или что такое организационный механизм. Механизм управления на содержательном уровне определения это совокупность процедур, правил, положений, инструкций, регламентирующих функционирование элементов социально-экономической системы. В отличие от технических механизмов организационные (или, как их образно называют, “живые”) механизмы устанавливаются, как правило, только определенные границы (принципы, правила) для лиц, принимающих и исполняющих решения, предоставляя им определенную свободу действия для проявления инициативы.

Второй принципиальной особенностью “живых механизмов” является тот факт, что их элементами являются люди (лица, готовые, принимающие и исполняющие решения) со всеми присущими им достоинствами и недостатками, получившими обобщающее название “человеческий фактор” или фактор активности человека.

Человек как элемент социально-экономического механизма имеет свои цели и вследствие этого может сознательно исказить информацию о состоянии, возможностях и потребностях (запросить больше средств, чем необходимо, приукрасить

действительность, или, наоборот, “сгустить краски”). С другой стороны, активность может быть и положительной. При сильной заинтересованности человек может показывать рекордные результаты, демонстрирует повышенную надежность. Не учитывать свойства активности людей (активных элементов системы) при разработке и внедрении новых механизмов, не прогнозировать их реакцию на новый механизм – значит, с большой вероятностью не получить ожидаемых результатов. Разработкой методов проектирования эффективных механизмов управления в социально-экономических системах с учетом фактора активности занимается теория активных систем, возникшая в нашей стране в конце 60-х годов. Основы теории активных систем были заложены исследованиями ученых Института проблем управления<sup>123</sup>. Сегодня это фундаментальное направление науки управления в социально-экономических системах. Методы теории активных систем находят применение при разработке систем внутризаводского хозрасчета, систем оперативного согласованного планирования предприятий, систем управления научно-техническим потенциалом отраслей, экспертных систем поддержки принимаемых решений, советчиков оператора, врача, сталевара<sup>4567</sup>. Везде, где требуется совершенствование существующих или разработка новых механизмов управления (от механизмов международного сотрудничества в решении общечеловеческих проблем до бригадной организации труда), методы теории активных систем повысят обоснованность предлагаемых

<sup>1</sup> Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255с.

<sup>2</sup> Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981. – 333 с.

<sup>3</sup> Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. – М.: Наука, 1984. – 272 с.

<sup>4</sup> Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А. К. Еналеев и др. – М.: Наука, 1989. – 248 с.

<sup>5</sup> Бурков В.Н. Человек. Управление. Математика. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.

<sup>6</sup> Согласованное управление активными производственными системами / А.А. Ашимов, В.Н. Бурков, Б.А. Джапаров, В.В. Кондратьев. – М.: Наука, 1986. – 248с.

<sup>7</sup> Бурков В.П., Полюлис Н., Трасаускас Э. Гибкие системы организационного управления. – Вильнюс: Минтис, 1990. – 168 с.

рекомендаций, подскажут эффективные пути решения. Ограничимся кратким изложением основных классов механизмов управления, их свойств и примеров применения.

В новых условиях хозяйствования повышенные требования предъявляются к механизмам централизованного управления в условиях хозяйственной самостоятельности предприятий, объединений, организаций. Что это за требования? Во-первых, желательно, чтобы центральные органы управления принимали решения на основе достоверной информации от хозяйственных организаций об их потребностях и возможностях (текущих и перспективных). Проще говоря, было бы хорошо, если “низы” (хозяйственные организации) не обманывали “верха” (центральные органы управления) и наоборот, “верха” были честны по отношению к “низам”, т.е. не нарушали установленных и принятых положений, постановлений, выполняли свои обещания. Механизмы управления, обладающие такими свойствами, получили название механизмов “честной игры” или “открытого управления”. Собственно, теория активных систем началась с механизмов честной игры, предложенных автором в конце 60-х годов. Можно сказать, что механизмы открытого управления воспитывают честность. В современной терминологии такие механизмы называются неманипулируемыми.

Второе желательное свойство хороших механизмов – чтобы принимаемые решения (постановления, планы) выполнялись. Значит, нужны механизмы, воспитывающие ответственность, заинтересовывающие в выполнении принятых планов, взятых обязательств, данных обещаний. Это так называемые согласованные механизмы – хорошо разработанный класс механизмов в теории активных систем. Согласованные механизмы честной игры называются правильными. Далее, нам нужны механизмы, побуждающие повышать эффективность производства, снижать затраты, повышать качество, производительность труда. Такими свойствами обладают конкурсные механизмы, а в случае монопольной хозяйственной организации – противозатратные механизмы управления. Перечисленный набор базовых механизмов (честной игры, согласованные, конкурсные и противозатратные) создает основу для проектирования сложных механизмов управления с требуемыми свойствами.

## МЕХАНИЗМЫ ЧЕСТНОЙ ИГРЫ (неманипулируемые)

Как уже говорилось, это механизмы централизованного управления, при которых элементам системы выгодно сообщать центральному органу управления достоверную информацию, необходимую для принятия решения. Зададимся вопросом – когда человеку выгодно сообщать достоверную информацию? Ответ достаточно очевиден: в тех случаях, когда сообщаемая информация не будет использована ему во вред, а наоборот, будет работать в его пользу. Таким образом, чтобы Центр был уверен в достаточной достоверности получаемой “снизу” информации, он должен использовать ее в интересах тех, кто эту информацию сообщает, или, во всяком случае, не во вред им. Формализованно механизмы открытого управления (честной игры) можно описать следующим образом.

Пусть  $s_i$  – информация, сообщаемая Центру от  $i$ -го элемента системы (предприятия, объединения, организации). Это может быть заявка на требуемые централизованные ресурсы с указанием ожидаемого эффекта от их применения. Совокупность данных, получаемых от всех элементов, обозначим через  $s = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ . На основе этой информации Центр принимает решение, например, о распределении ограниченных централизованных средств. Обозначим решение центра через  $x = \pi(s)$ , где  $\pi$  – процедура принятия решения. Очевидно, что принятое решение будет влиять на интересы элемента. Выразим интересы элемента в виде функции  $\phi_i(x_i, r_i)$ , где  $r_i$  – истинные (достоверные) значения той информации, которую элемент сообщает Центру. Предположим теперь, что элемент может сообщать оценку  $S_i$  из некоторого множества  $\Omega_i$  (содержащего и истинную оценку  $r_i$ ). Будем перебирать всевозможные оценки  $S_i$  из этого множества, и фиксировать принимаемые при этом решения. Множество всех решений, полученных при такой процедуре, обозначим  $x_i[s(i)]$ , где  $s(i)$  – совокупность сценок всех остальных элементов, кроме  $i$ -го. Основным (определяющим) свойством механизма честной игры является выполнение условий

$$\phi_i(x_i, s_i) = \max_{z \in x_i[s(i)]} \phi(z, s_i) \quad (*)$$

смысл которых заключается в том, что Центр гарантирует каждому элементу наилучший план

(решение) среди всех планов множества  $x_i [s(i)]$ . Для получения выгодного (в смысле значения целевой функции  $\phi_i(x_i, r_i)$ ) плана элементу лучше всего сообщить правду  $s_i = r_i$ , поскольку множество  $x_i [s(i)]$  не зависит от информации  $i$ -го элемента. Условия (\*) называются условиями совершенного согласования интересов Центра с интересами элементов. В теории активных систем доказан следующий фундаментальный результат: если Центр хочет иметь достоверную информацию, то он должен применять только механизмы честной игры<sup>8</sup>.

Рассмотрим три простых примера механизмов честной игры. Два связаны с распределением централизованных средств, а третий – с задачей оценки проектов или кандидатов группой экспертов.

**Пример 1. Распределение централизованных средств**<sup>9,10</sup>. Предположим, что некий центральный орган управления имеет централизованный фонд, который он должен распределить между объединениями, предприятиями, организациями с целью подъема научно-технического уровня продукции. Обозначим размер этого фонда через  $R$ . Пусть далее на получение средств из этого фонда претендуют  $n$  хозяйственных организаций. Чтобы не усложнять вычислений, примем, что использование организацией  $i$  средств в размере  $x_i$  дает народнохозяйственный эффект, который можно представить в виде функции  $\phi_i = 2\sqrt{x_i r_i} - x_i$ . Здесь параметр  $r_i$  соответствует размеру средств, при котором эффект максимален. Выбранный вид функции эффекта можно трактовать как льготное (беспроцентное) кредитование организаций с возвратом кредита после реализации научно-технического проекта. Интерес представляет случай дефицита  $\sum_i r_i > R$ , т.е. когда сумма оптимальных для организаций размеров ресурсов превышает централизованный фонд. Конечно, если бы Центр знал достаточно точно зависимости  $\phi_i(x_i, r_i)$  для всех организаций, то он легко определил бы оптимальное распределение централизованного

фонда, решив следующую задачу математического программирования:

$$\sum_i (2\sqrt{r_i x_i} - x_i) \rightarrow \max, \\ \sum_i x_i = R.$$

Ее решение  $x_i^0 = (r_i/H)R$  (где через  $H$  обозначена сумма  $r_i$ ), т.е. средства необходимо распределять прямо пропорционально оптимальным значениям  $r_i$ . Но в том-то и дело, что этой информации у Центра нет. Он получает непосредственно от организаций заявки на ресурс из централизованного фонда. Сообщаемые заявки обозначим через  $s_i$ . Теперь обратим внимание, что если Центр воспользуется полученной информацией для принятия “оптимального решения”, т.е. применит процедуру распределения средств прямо пропорционально заявкам  $s_i$ , то ничего хорошего не получится. Организации быстро сообразят, что действует принцип “больше просишь – больше получаешь”, и начнут завышать оценки требуемого количества средств. Как же получить достоверную информацию? Очевидно, необходим механизм честной игры. Примем, например, что Центр устанавливает гибкую ставку процента за кредит  $\lambda$ . С учетом процентов за кредит интересы организаций будут описываться следующей целевой функцией:

$$2\sqrt{r_i x_i} - (1 + \lambda)x_i.$$

Максимум этой функции достигается в точке  $v_i$ , определяемой выражением

$$v_i = \frac{r_i}{(1 + \lambda)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Если Центр хочет применить механизм честной игры, то он должен обеспечить каждой организации наиболее выгодный размер средств, т.е.  $v_i$ . Заметим, что значением  $v_i$  можно управлять, меняя ставку процента за кредит  $\lambda$ . Этим можно воспользоваться, чтобы учесть ограниченность централизованных средств, определив  $\lambda$  из условия

$$\sum_i v_i = \sum_i \frac{r_i}{(1 + \lambda)^2} = R.$$

Окончательно получим следующий механизм честной игры для распределения централизованного фонда:

<sup>8</sup> Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А. К. Еналеев и др. – М.: Наука, 1989. – 248с.

<sup>9</sup> Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255с.

<sup>10</sup> Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981. – 333с.

$$x_i = \frac{s_i}{S} R, \quad \lambda = \sqrt{\frac{S}{R}} - 1,$$

где  $S = \sum_i s_i$ . Единственное отличие от процедуры прямо пропорционального распределения только в определении гибкой ставки процента за кредит (зависящий от суммы заявок на финансирование из централизованного фонда). Строгости ради добавим, что описанный механизм является механизмом честной игры только при условии, что заявка  $s_i$  отдельной организации “слабо влияет” на ставку  $\lambda$  и в силу этого организации при сообщении заявок не учитывают этого влияния (так называемая гипотеза слабого влияния в теории активных систем). Это условие выполняется, если организаций достаточно много и отсутствует организация-монополист со значением  $r_i$ , существенно большим, чем у других организаций.

Механизм честной игры можно построить не вводя гибких ставок процентов за кредит, на основе других гибких нормативов. Например, можно ввести норматив эффективности использования выделенных централизованных средств с системой штрафов (премии) при отклонениях полученного эффекта от нормативного. Если обозначить норматив эффективности через  $\xi$ , а коэффициент штрафа (премии) через  $\alpha$ , то целевую функцию организации можно записать в виде

$$2\sqrt{r_i x_i} - x_i - \alpha \left[ \xi x_i - 2\sqrt{r_i x_i} \right].$$

В качестве гибких параметров в данном случае можно использовать как норматив  $\xi$ , так и коэффициент штрафа  $\alpha$ . Заметим, что описанный механизм является согласованным, а следовательно правильным.

**Пример 2.** Выше рассмотрены механизмы распределения ресурсов, в которых использовался некоторый гибкий параметр управления либо в виде коэффициента штрафа (премии) за отклонение фактического эффекта от нормативного, либо в виде норматива эффективности, либо ставки процента за кредит. При распределении материальных ресурсов нередко в качестве такого параметра управления выбирается цена ресурса. Рассмотрим, как выглядит механизм честной игры, если по тем или иным причинам нет возможности использовать параметры управления, например, если коэффициенты штрафа, норматив

эффективности, ставка процента за кредит или цена на ресурс является фиксированной. В качестве примера могут служить так называемые *приоритетные механизмы честной игры*<sup>11</sup>. В таких механизмах для каждого потребителя определяется его приоритет  $\alpha_i$  в содержательном плане, отражающий эффективность от использования ресурса этим потребителем в народном хозяйстве. Получив заявки потребителей, Центр распределяет ресурс прямо пропорционально приоритетам, но не более заявленного количества. Формально, такую процедуру распределения можно записать в виде выражения

$$x_i = \min(s_i, \gamma \alpha_i),$$

где параметр  $\gamma$  определяется из условия

$$\sum_i \min(s_i, \gamma \alpha_i) = R.$$

В содержательном плане получаемое распределение ресурсов выглядит следующим образом. Центр выделяет некоторое подмножество высокоприоритетных потребителей (это потребители с большими отношениями приоритета к заявке  $s_i$ ). Высокоприоритетные потребители получают столько, сколько просят (заметим, что высокоприоритетных потребителей может и не быть). Остаток ресурса распределяется между остальными потребителями прямо пропорционально их приоритетам  $\alpha_i$  независимо от их заявок (все они получают меньше оптимальной величины  $r_i$ ). Нетрудно показать, что полученный механизм также является механизмом честной игры, т.е. ни один потребитель не может увеличить свою целевую функцию, сообщая заявку, отличающуюся от истинной оптимальной величины  $r_i$ . Изменяя систему приоритетов потребителей, можно получать различные механизмы честной игры.

**Пример 3. Механизм экспертных оценок**<sup>12</sup>. Пусть требуется оценить какой-либо проект (например, его научно-технический уровень), либо кандидата на должность, либо, наконец, выступление

<sup>11</sup> Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А. К. Еналеев и др. – М.: Наука, 1989. – 248с.

<sup>12</sup> Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А. К. Еналеев и др. – М.: Наука, 1989. – 248с.

спортсмена на спортивных соревнованиях. В таких случаях оценка часто производится группой экспертов (комиссией, судейской бригадой). Каждый эксперт выставляет свою оценку из заданного отрезка  $[d, D]$  допустимых оценок, а затем по определенной процедуре определяется итоговая оценка. Конечно, если каждый эксперт добросовестно сообщает свое истинное мнение, то, усреднив оценки всех экспертов (возможно, с учетом их квалификации), мы получим достаточно объективную картину. Однако не исключена ситуация другого характера. Эксперт, желая, чтобы итоговая оценка совпала с его мнением, может сознательно завысить (или занижить) свою оценку. Пусть, например, пять экспертов считают, что оцениваемый объект, по их мнению, заслуживает оценок, соответственно,  $r_1 = 3, r_2 = 4, r_3 = 5, r_4 = 6, r_5 = 7$ . Средняя оценка объекта  $x = 5$ . В этом случае первый эксперт, желая сдвинуть итоговую оценку в свою сторону, может сообщить уже не истинное мнение, а заниженную оценку  $s_i - 1$ . Если так же поступит второй эксперт ( $s_2 = 1$ ), то итоговая оценка будет равна уже 4, т.е. сдвинется в сторону первых двух экспертов. Необходим механизм экспертизы, защищенный от возможных манипуляций таких активных экспертов или, во всяком случае, минимизирующий ошибку, возникающую по этой причине. В формальной постановке задача выгладит так. Имеется некоторая базовая процедура получения итоговой оценки, например, в качестве итоговой принимается средняя оценка  $x = \frac{1}{n} \sum_i s_i$ . Предполагается, что если эксперты честно высказывают свое мнение, то средняя оценка достаточно объективна. Нужно предложить механизм экспертизы, минимизирующий отклонение итоговой оценки от объективной средней в случае возможных манипуляций экспертов. Эта задача решена совсем недавно. Оказалось, что оптимальным механизмом является следующий механизм честной игры. Всю шкалу возможных значений оценок делим на  $n$  равных отрезков длины  $\Delta = \frac{(D-d)}{n}$  (по числу экспертов). Координаты точек деления обозначим  $a_1, a_2, \dots, a_n$  (заметим, что  $a_i = i\Delta$ ). Пусть эксперты пронумерованы по убыванию своих оценок, т.е.  $s_1 \geq s_2 \geq \dots \geq s_n$ . Итоговая оценка определяется по формуле

$$x = \min_i \max(s_i, a_{i-1}),$$

где  $a_0 = d$ . Полученный механизм экспертизы можно охарактеризовать как ограниченное диктаторство. Нетрудно показать, что если оценка эксперта  $i$  (напомним, что это  $i$ -я по своему значению оценка, так как эксперты пронумерованы по убыванию оценок) попала в  $i$ -й отрезок  $[a_{i-1}, a_i]$ , то этот эксперт становится диктатором, т.е. его оценка определяет итоговую.

Пусть, например, диапазон оценок составляет от 0 до 10. Тогда в случае 5 экспертов имеем  $a_1 = 2, a_2 = 4, a_3 = 6, a_4 = 8$ . Пусть далее эксперты сообщили свои истинные мнения  $r_1 = 8, r_2 = 7, r_3 = 6, r_4 = 5, r_5 = 4$ . В этом случае значения  $\max(s_i, a_{i-1})$  составляет 8, 7, 6, 6, 8 и итоговая оценка  $x = 6$ . Нетрудно убедиться в том, что ни один эксперт не может приблизить итоговую оценку к своей истинной, искажая сообщаемую оценку. Можно показать, что все механизмы честной игры определяются описанной процедурой и отличаются только выбором чисел  $\{a_i\}$ . Так, если в случае нечетного числа экспертов  $n = 2k + 1$  взять  $a_i = d, i = 1, 2, \dots, k, a_i = D, i = k + 1, \dots, 2k$ , то получим широко известный механизм честной игры, когда в качестве итоговой оценки берется "медиана", т.е. оценка "среднего эксперта" (эксперта, имеющего  $(k + 1)$ -ю по значению оценку).

Что касается практического применения механизмов честной игры, то они еще крайне редки в нашей экономике.

### Согласованные механизмы

Согласованными называются механизмы, в которых АЭ выгодно выполнять назначенные планы.

Естественно возникает вопрос, в каких случаях оптимальный согласованный механизм является оптимальным на множестве всех механизмов. Ответ на этот вопрос зависит от вида функций штрафа  $\chi(z)$ , где  $z = x - y$ , отклонение реализации  $y$  от плана  $x$ . В частности, если функции штрафа являются вогнутыми на полуосях, то существует согласованный механизм оптимальный на множестве всех механизмов.

Концепция оптимального согласованного планирования была детально разработана в 80-х годах прошлого века<sup>13</sup>. Она заменила главенс-

<sup>13</sup> Согласованное управление активными производственными системами / А.А. Ашимов, В.Н. Бурков, Б.А. Джапаров, В.В. Кондратьев. – М.: Наука, 1986. – 248с.

твующую в 70-х годах концепцию СОФЭ (Система Оптимального Функционирования Экономики), в основе которой лежит идеология двойственности Л.В.Канторовича. В соответствии с концепцией СОФЭ во главу угла ставили оптимальный народнохозяйственный план, а его согласование с интересами предприятий осуществлялось на основе двойственных оценок (цен или других нормативных параметров).

Однако, оказалось, что реальные интересы предприятий не укладываются в жесткую систему идеологии двойственности. В концепции СОСФЭ (Система Оптимального Согласованного Функционирования Экономики) во главу угла ставятся интересы предприятий, а оптимальный план ищется на множестве согласованных (то есть выгодных предприятиям) планов.

Системы оптимального согласованного планирования были внедрены на промышленных предприятиях Казахстана.

### Конкурсные механизмы

Конкурсы в экономике это механизмы особого типа<sup>14</sup>. В их основе лежит процедура определения победителей. Победители конкурса в зависимости от его цели либо получают ресурсы из централизованных фондов (финансовые, материальные, трудовые, земельные и др.), либо – заказ на выполнение какого-либо проекта, выпуск новой продукции и т.д. Конечно, речь идет о ресурсах, которые участники конкурса желают получить или о проектах и заказах, которые выгодны участникам конкурса. Иначе конкурса не получится. Рассмотрим варианты конкурсного механизма распределения централизованного ресурса. В первом варианте Центру известны те проекты, которые могли бы осуществить участники конкурса, если они получают требуемое количество ресурса, то есть оценен социально-экономический эффект  $\alpha_i$  от реализации каждого из проектов. Однако неизвестно, какое количество ресурсов потребуется для их реализации. Каждый участник конкурса сообщает оценку  $s_i$  количества ресурса, необходимого для реализации соответствующего проекта. Центр (организатор конкурса) оценивает эффективность проекта  $i$  как отношение эффекта  $\alpha_i$  к ресурсу  $s_i$ . Обозначим через  $r_i$  минимальное ко-

личество ресурса, при котором предприятию или организации еще выгодно участвовать в конкурсе, а через  $\vartheta_i = \alpha_i/r_i$  – максимальную эффективность соответствующего проекта. Определить победителей конкурса, казалось бы, естественно по эффективности  $\xi_i = \alpha_i/s_i$ : у кого она больше, тот и получает ресурс в требуемом количестве. Однако, если у предприятия  $i$  эффективность выше, чем у предприятия  $j$ , но количества ресурса, которого он требует, не хватает, тогда в число победителей приходится включать предприятие  $j$  с меньшей эффективностью. Поскольку Центр заинтересован в наиболее эффективном использовании средств, то его задача выбрать множество  $Q$  победителей конкурса, так, чтобы суммарный эффект  $\sum_{i \in Q} \alpha_i$  был

максимален при условии ограниченности средств, т.е.  $\sum_{i \in Q} s_i \leq R$ . Эта задача известна в математике как “задача о ранце” или “о рюкзаке”. Нужно загрузить ранец предметами, каждый из которых имеет для владельца некоторую “ценность”  $\alpha_i$  и массу  $s_i$ . Грузоподъемность ранца (точнее, его владельца)  $R$  кг. Задача в том, чтобы суммарная ценность отображенных предметов была максимальной при условии, что их общая масса не превышает грузоподъемности  $R$ . Итак, примем, что Центр определяет победителей конкурса, решая задачу о ранце.

**Пример 4.** Пусть имеются три участника. Распределяемый централизованный фонд равен 10 млн руб. Оценки Центром эффекта от реализации проектов соответственно,  $\alpha_1=20$  млн руб.,  $\alpha_2 = \alpha_3 = 9$  млн. руб.

Пусть, далее, минимальные размеры финансирования, при которых участникам еще выгодно участвовать в конкурсе, для первого участника  $r_1=4$  млн руб., для второго и третьего  $r_2 = r_3 = 3$  млн. руб. Отметим, что эти цифры известны каждому участнику (естественно, каждому известна своя цифра), но не известны Центру. В принципе, 10 млн. руб. могло бы хватить на реализацию всех трех проектов с общим эффектом в народном хозяйстве 38 млн. руб.

Однако, как легко проверить, если первый участник попросит все 10 млн. руб. себе, то он их и получит, чтобы ни сообщали остальные два, так как эффект от его проекта – 20 млн. руб. – превышает суммарный эффект от двух других. Этот пример показывает, что конкурсный механизм не

<sup>14</sup> Бурков В.Н. Человек. Управление. Математика. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.

всегда приводит к хорошему решению. Как можно улучшить процедуру определения победителей? Заметим, что при минимальных оценках второго и третьего участника  $r_2 = r_3 = 3$  млн. руб. они дают эффект в народном хозяйстве в 18 млн. руб., потратив при этом всего 6 млн. руб. Если учесть, что оставшиеся 4 млн. руб. можно использовать на другие цели с некоторой нормативной эффективностью, скажем  $\mathcal{E}_n = 1,5$ , то суммарный эффект от проектов второго и третьего участника составит уже не 18, а  $18 + 1,5 \times 4 = 24$  млн. руб., и победителями конкурса будут второй и третий участники. Понятно, что первого участника результат не устроит, и он уменьшит свою заявку до  $s_1 = 7$  млн. руб. (легко видеть, что оценка  $s_1 = 8$  млн. руб. недостаточна для победы первого участника в конкурсе). Теперь победителями конкурса будут первый участник и один из двух остальных с суммарным эффектом в народном хозяйстве 29 млн. руб. Такой вариант конкурсного механизма лучше, чем первоначальный. Этот пример иллюстрирует сложности, возникающие при проектировании конкурсных механизмов. Ситуация становится значительно проще, если допускается выделение участнику не всей требуемой суммы, а ее части с соответствующим уменьшением и ожидаемого эффекта в народном хозяйстве. Так, если участник просит на реализацию проекта 4 млн. руб. с эффектом в 20 млн., то при выделении ему половины суммы, то есть 2 млн. руб., соответственно в два раза уменьшается и ожидаемый эффект. Принцип отбора победителей по эффективности  $\xi_i = a_i/s_i$  обеспечивает наилучшую «загрузку ранца».

При этом первый участник вынужден уменьшить свою заявку еще на 0,5 млн руб. Действительно, если он оставит прежнюю заявку  $s_1 = 7$  млн руб., то поскольку его эффективность  $\xi_1 = 20/7 < 3$ , то второй и третий участники будут победителями конкурса и получают по 3 млн. Первый участник получает только остаток в 4 млн руб. (можно сказать, что он занимает второе место в конкурсе). Сообщая заявку  $s_1 = 6,5$  млн. руб., первый участник становится победителем конкурса (теперь остальные два занимают второе место), так как его эффективность  $\xi_1 = 20/6,5 > 3$  и получает полностью 6,5 млн руб. Оставшиеся 3,5 млн делятся между вторым и третьим участниками.

В рассмотренной выше ситуации Центр имел оценки народнохозяйственного эффекта всех

проектов, за финансирование которых боролись участники конкурса. Возможна другая ситуация, когда ожидаемый эффект от предлагаемого на конкурс проекта оценивается самим участником на основе представляемой им информации о характеристиках будущего проекта. При этом не исключена ситуация сознательного преувеличения будущих достоинств предлагаемого проекта с целью получения финансирования. Очевидно, что эффективность конкурсного механизма в таких условиях требует действенной системы контроля за соответствием обещаемого и фактического эффекта. Если обещаемый эффект обозначить через  $w_i$ , а фактический через  $a_i$ , то формально такую систему контроля можно представить в виде штрафа, зависящего от разности  $(w_i - a_i)$ . Заметим, что фактический эффект в данном случае известен участнику, но не известен Центру. Экономический интерес участников конкурса можно в данной ситуации описать как стремление получить наибольшее финансирование с учетом штрафов, что формально можно записать в виде

$$s_i - k(w_i - a_i),$$

где  $k$  – размер штрафа за каждую единицу недополученного эффекта. По-прежнему считаем, что участнику выгодно участвовать в конкурсе, если получаемое финансирование с учетом штрафа не меньше некоторой величины

$$s_i - k(w_i - a_i) \geq r_i.$$

Конкурсная игра становится сложнее, поскольку в руках каждого участника два рычага влияния на итоги конкурса – оценка ожидаемого эффекта  $w_i$  и оценка необходимого ресурса  $s_i$ . Так, например, пусть для рассмотренного выше примера  $k = 0,3$  (предприятие компенсирует 30% недополученного эффекта). В этом случае первому участнику выгодно по-прежнему просить все 10 млн. руб., увеличив оценку обещаемого эффекта до 29 млн. Оно становится победителем конкурса, получает 10 млн. руб. и за вычетом штрафа  $0,3 \times (29 - 20) = 2,7$  млн. имеет 7,3 млн руб., что больше 7 млн, полученных в предыдущем случае.

Еще одна достаточно типичная конкурсная ситуация возникает, когда на выполнение одного проекта претендуют несколько предприятий (ор-

ганизаций). В этом случае победителем конкурса, очевидно, объявляется предприятие, которое берется реализовать проект при наименьшем финансировании (естественно, при выполнении всех требований к качеству проекта).

Можно рассмотреть более общую ситуацию, когда обществу необходимо реализовать  $m$  проектов и имеются  $n$  претендентов (предприятий или организаций, которые берутся за реализацию того или иного проекта). Обозначим через  $r_{ij}$  – минимальное финансирование  $i$ -й организации, при котором ей еще выгодно участвовать в конкурсе за право реализации  $j$ -го проекта, а через  $s_{ij}$  – ту сумму финансирования, которую организация просит в случае победы в конкурсе. Если принять, что каждая организация берется только за один проект, то задачу определения победителей конкурса можно математически представить в виде известной задачи о назначении. Для ее формулировки введем переменные  $x_{ij}$ , принимающие значения 0 или 1. Если  $x_{ij} = 1$ , то организация  $i$  получает  $j$ -й проект, т.е. побеждает в конкурсе на  $j$ -й проект. Если  $x_{ij} = 0$ , то она не является победителем конкурса на  $j$ -й проект. Победители конкурса определяются в результате решения следующей задачи назначения:

$$\Phi = \sum_{i,j} x_{ij} s_{ij} \rightarrow \min$$

$$\sum_j x_{ij} \leq 1, i = \overline{1, n}, \sum_i x_{ij} = 1, j = \overline{1, m},$$

Заметим, что если бы  $s_{ij} = r_{ij}$ , то, решив эту задачу, мы получили бы минимальные затраты централизованных средств на реализацию проектов. Однако Центр не знает величин  $r_{ij}$ , а поскольку сообщаемые организациями оценки  $s_{ij} \geq r_{ij}$ , то получаемый размер средств, как правило, больше этой минимальной величины. Отношение величины  $\Phi$  к минимальным затратам могло бы служить оценкой эффективности конкурсного механизма. Но Центр не может оценить минимальных затрат, поскольку не знает величин  $r_{ij}$ . Поэтому для оценки эффективности конкурсного механизма примем, что Центр знает границы затрат  $r_{ij}$ , т.е. знает, что  $a_j \leq r_{ij} \leq b_j$  для всех предприятий претендентов (эти границы можно получить, исходя из имеющихся данных о реализации близких проектов).

Попробуем оценить максимальный размер финансирования всех проектов при конкурсном

механизме, т.е. наихудшую для Центра ситуацию. Эта ситуация

характеризуется тем, что по каждому проекту имеется “монопольщик”, который может реализовать проект при минимальном финансировании  $a_j$ , в то время как остальные претенденты могут взяться за реализацию проекта только при максимальном финансировании  $b_j$ . При этом для каждого проекта существует свой “монопольщик”, то есть одно предприятие может быть монопольщиком только по одному проекту. В этой ситуации каждый проект, естественно, будет поручен “монопольщику” (они легко побеждают в конкурсе). Ясно, что, желая получить больше средств, монопольщик по  $j$ -му проекту сообщает оценку требуемых средств немногим меньше, чем  $b_j$  (этого достаточно для победы в конкурсе). Поэтому Центр вынужден заплатить за все проекты немногим меньше максимальной суммы  $\sum_j b_j$  эффективности конкурсного механизма

$$\varepsilon_{\text{конк}} = \frac{\sum_j a_j}{\sum_j b_j} = 1 - \frac{\sum_j (b_j - a_j)}{\sum_j b_j}.$$

Такую эффективность распределения средств можно получить и без организации конкурса. Этот пример еще раз иллюстрирует известную мысль, что в условиях монопольных предприятий конкурсные механизмы неэффективны.

Ситуация резко меняется при наличии конкурентов. Примем, например, что для каждого проекта имеются по крайней мере два предприятия, оценки минимальных затрат для которых отличаются не более чем на некоторую величину. Врезко возросла. В предыдущих рассуждениях не учитывалась возможность образования коалиций (сговора) участников конкурса. С учетом возможности образования коалиций анализ конкурсных механизмов значительно усложняется.

### Механизмы налогообложения и ценообразования

Налоговые механизмы<sup>1516</sup> определяют долю прибыли (дохода, выручки), отдаваемую предпри-

<sup>15</sup> Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981. – 333с.

<sup>16</sup> Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. – М.: Наука, 1984. – 272 с.

ятием в виде налога. Эта доля называется *налоговой ставкой*. Простейшим механизмом является *налоговый механизм с постоянной налоговой ставкой*. Обозначим  $V$  – выручка,  $Z$  – затраты,  $\Phi$  – прибыль,  $H$  – налог,  $\alpha$  – ставка налога. Налог равен:

$$H = \alpha \Phi = \alpha (V - Z).$$

Налоговый механизм с постоянной налоговой ставкой стимулирует производителей производить дешевле, а продавать подороже (принцип «дешево-дорого»). В случае монопольного производителя это приводит к завышению цены продукции.

Для борьбы с этим явлением введем ограничения на рентабельность *продукции*. Если рентабельность превышает установленный предельный уровень  $P_0$ , то вся сверхприбыль изымается и к тому же производитель штрафуется за превышение предельной рентабельности. Очевидно, что в этом случае оптимальная стратегия предприятия состоит в работе с рентабельностью равной предельному уровню и продаже по максимальной цене. Требуемый уровень рентабельности обеспечивается за счет завышения затрат. Требуемый уровень затрат определяется из уравнения:

$$P_0 = \frac{V - Z}{Z},$$

где  $V$  – выручка от продажи по максимальной цене. Получаем:

$$Z = V (1 + P_0),$$

Таким образом, описанный механизм налогообложения стимулирует предприятие продавать подороже и производить, соответственно, подороже (принцип «дорого-дорого»). Какой из двух механизмов лучше – вопрос сложный. Первый стимулирует снижение издержек, и это плюс. Однако, при этом, растут сверхприбыли предприятий (особенно, монополистов), что приводит к инфляции, резкой разнице в доходах, и это минус. Второй механизм позволяет балансировать доходы и расходы, уменьшает различие между «богатыми» и «бедными», и это плюс. Однако, экономика становится неэффективной (затратной), и это минус. Безусловно, обществу больше всего подошли бы механизмы налогообложения, действующие по принципу («дешево-дешево»), то есть

стимулирующие предприятия дешево производить продукцию и дешево ее продавать. Такие механизмы были разработаны в Институте проблем управления РАН (*противозатратные механизмы налогообложения*). Идея в том, чтобы предельный уровень рентабельности сделать не постоянным, а зависящим от показателя *эффективности производства*, определяемого как отношение эффекта  $\ell$  к себестоимости  $C$ :

$$\varepsilon = \ell / C.$$

На понятии *эффекта продукции* остановимся подробно. Эффект измеряет потребительную стоимость произведенной продукции. Под эффектом в нашем случае будем понимать величину выручки, определенную по лимитной цене  $\ell$  (максимальной цене, при которой продукция может быть реализована).

Очевидно, что с ростом эффективности норматив рентабельности  $\rho$  должен увеличиваться. Однако этого мало. Для того, чтобы механизм ценообразования был противозатратным, необходимо, чтобы прибыль на единицу продукции  $\pi = \rho(\varepsilon)C$  была убывающей функцией затрат (чем меньше затраты, тем больше прибыли). С другой стороны, цена  $\Pi = (1 + \rho)C$  должна быть возрастающей функцией затрат (чем меньше затрат, тем меньше цена). Из первого условия получаем:

$$\frac{d\pi}{dC} = \frac{d}{dC} \left[ \rho \left( \frac{\ell}{C} \right) C \right] = \rho(\varepsilon) - \varepsilon \frac{d\rho(\varepsilon)}{d\varepsilon} < 0,$$

а из второго:

$$\frac{d\Pi}{dC} = \frac{d}{dC} \left[ 1 + \rho \left( \frac{\ell}{C} \right) C \right] = 1 + \rho(\varepsilon) - \varepsilon \frac{d\rho(\varepsilon)}{d\varepsilon};$$

Оба эти неравенства можно записать в следующем виде:

$$0 < \varepsilon \frac{d\rho(\varepsilon)}{d\varepsilon} - \rho(\varepsilon) < 1.$$

Если обозначить  $\varepsilon \frac{d\rho(\varepsilon)}{d\varepsilon} - \rho(\varepsilon)$  через  $h(\varepsilon)$ , то неравенства можно записать в форме дифференциального уравнения:

$$\varepsilon \frac{d\rho(\varepsilon)}{d\varepsilon} - \rho(\varepsilon) = h(\varepsilon), \quad (**)$$

где  $h(\varepsilon)$  – произвольная функция, принимающая значения в интервале  $(0;1)$ . Данное дифференциальное уравнение легко решается. Для этого

$$\text{перейдем к другой функции: } u(\varepsilon) = \frac{\rho(\varepsilon)}{\varepsilon} \Rightarrow$$

$$\rho(\varepsilon) = u(\varepsilon)\varepsilon \Rightarrow \frac{d\rho(\varepsilon)}{d\varepsilon} = u(\varepsilon) + \varepsilon \frac{du(\varepsilon)}{d\varepsilon}.$$

Подставляя в (\*\*), получаем:

$$\frac{du(\varepsilon)}{d\varepsilon} = h(\varepsilon) / \varepsilon^2, u(\varepsilon) = \int_1^{\varepsilon} \frac{h(y)}{y^2} dy.$$

Здесь используется условие  $\rho(1) = 0$ . Содержательно это означает, что продукт, для которого эффект равен затратам, не дает прибыли. Таким образом, получаем общий вид зависимости  $\rho(\varepsilon)$ , обеспечивающий противозатратность (по прибыли) механизма ценообразования:

$$\rho(\varepsilon) = \varepsilon \int_1^{\varepsilon} \frac{h(y)}{y^2} dy.$$

**Пример.** Пусть  $h(\varepsilon) = k$ ,  $0 < k < 1$ . В этом простейшем случае имеем:

$$\rho(\varepsilon) = \varepsilon \int_1^{\varepsilon} \frac{k}{y^2} dy = k(\varepsilon - 1).$$

Цена будет определяться выражением:  $\Pi = [1 + k(\varepsilon - 1)]C + k\ell$ , а прибыль:  $\pi = \Pi - C = k(1 - C)$ .

Легко видеть, что с уменьшением  $C$  цена также уменьшается, в то время, как прибыль увеличивается. Заметим, что разность  $(\ell - C)$  определяет «чистую» прибыль. Часть  $k$  этой прибыли выделяется предприятию как его прибыль, а остальная часть должна обеспечивать рост прибыли потребителя. Выбор зависимости  $h(\varepsilon)$  производится из следующих соображений. Так как  $d\pi/dC = h(\varepsilon)$ , а  $d\Pi/dC = 1 - h(\varepsilon)$ , то чем ближе  $h(\varepsilon)$  к нулю, тем сильнее влияние уменьшения затрат на снижение цены и тем слабее влияние уменьшения затрат на рост прибыли. Наоборот, чем ближе  $h(\varepsilon)$  к единице, тем слабее влияние уменьшения затрат на снижение цены, но тем сильнее влияние уменьшения затрат на рост прибыли предприятия. Чтобы

обе тенденции были одинаково сильны, следует брать  $h(\varepsilon) = 1/2$ .

Возможна другая стратегия – при больших затратах (малой эффективности) естественно в первую очередь стимулировать предприятие к снижению затрат, для чего целесообразно  $h(\varepsilon)$  брать ближе к единице. Наоборот, при большой эффективности требованием удовлетворяет, например, зависимость  $h(\varepsilon) = 1/\varepsilon$ . В этом случае:

$$\rho(\varepsilon) = \varepsilon \int_1^{\varepsilon} \frac{dy}{y^3} = \frac{\varepsilon - 1/\varepsilon}{2},$$

$$\Pi = \left(1 + \frac{\varepsilon - 1/\varepsilon}{2}\right)C = C + \frac{\ell - C^2/\ell}{2},$$

$$\pi = \frac{\ell - C^2/\ell}{2}.$$

Описанный принцип создания противозатратных механизмов налогообложения можно применить и для механизмов ценообразования. Действительно, если взять формулу цены в виде  $\Pi = C(1 + \rho(\varepsilon))$ , где  $\varepsilon = \ell/C$ ,  $\ell$  – лимитная цена,  $C$  – себестоимость, а  $\rho(\varepsilon)$  удовлетворяет условиям противозатратности (\*\*), то с уменьшением себестоимости прибыль будет увеличиваться, а цена уменьшаться.

### Многоканальные механизмы

В автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) широко применяются так называемые «советчики оператора»<sup>17,18</sup>. По сути дела, это – компьютерная программа, которая моделирует технологический процесс и после определенного периода обучения дает советы оператору по управлению процессом. На практике эффективность таких пассивных советчиков оказалась невысокой. Дело в том, что в период обучения советы компьютерной программы были не всегда хорошими, и опытный оператор переставал

<sup>17</sup> Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255с.

<sup>18</sup> Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. – М.: Наука, 1984. – 272 с.

их воспринимать, хотя со временем управление, предлагаемое «советчиком» в штатных ситуациях, часто было лучше, чем управление оператора. Необходимо было предложить механизм, побуждающий оператора прислушиваться к рекомендациям «советчика». Были разработаны так называемые пересчетные модели, которые могли предсказать по результатам выход процесса: что было бы, если бы оператор принял рекомендации «советчика». Если рекомендации «советчика» приводили к лучшему результату, то оператор штрафовался, а если управление оператора было лучше, чем рекомендации «советчика», то оператор премировался. Фактически было организовано соревнование между оператором и советчиком оператора. При внедрении таких «активных советчиков оператора» ситуация изменилась. Оператор стал во многих случаях следовать рекомендациям модели, особенно в штатных ситуациях. Внедрение таких двухканальных механизмов в черной металлургии дало значительный экономический эффект (эти работы были удостоены Государственной премии).

Описанный двухканальный механизм можно обобщить в различных направлениях. Во-первых, можно использовать не один советуемый канал, а несколько (многоканальные механизмы), например, используя различные модели и методы моделирования. Во-вторых, такие активные советчики можно применять не только при управлении технологическими системами, но и в управлении социально-экономическими системами (советчик генерального директора, советчик министра и возможно даже Президента).

### Заключение

Теория активных систем бурно развивается. Основные работы можно найти на сайте [www.mtas.ru](http://www.mtas.ru).

В книге «Механизмы управления»<sup>19</sup> дано описание основных (базовых) механизмов, разработанных в теории (так называемых механизмов данного управления). На основе базовых можно конструировать сложные механизмы.

### Библиография

1. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255с.
2. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. – М.: Наука, 1981. – 333с.
3. Бурков В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма. – М.: Наука, 1984. – 272 с.
4. Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б. Данев, А. К. Еналеев и др. – М.: Наука, 1989. – 248с.
5. Бурков В.Н. Человек. Управление. Математика. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.
6. Согласованное управление активными производственными системами / А.А. Ашимов, В.Н. Бурков, Б.А. Джапаров, В.В. Кондратьев. – М.: Наука, 1986. – 248с.
7. Бурков В.П., Полюлис Н., Трасаускас Э. Гибкие системы организационного управления. – Вильнюс: Минтис, 1990. – 168 с.
8. Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: Учебное пособие / под ред. Д.А.Новикова, Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. ЛЕНАРД, 2013 (умное управление).
9. Манойло А.В. Национально-государственные модели психологического управления конфликтами. // Обозреватель-Observer.-2008.-№2. – С.118-123.
10. Манойло А.В. Модели информационного воздействия на разрешение международных и внутривнутриполитических конфликтов. // Федерализм.-2008.-№3. – С. 159-172.

<sup>19</sup> Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: Учебное пособие / Под ред. Д.А.Новикова, Изд. 2-е, перераб. и доп. – М., ЛЕНАРД, 2013 (умное управление).

11. Коробейников А.Г., Гришенцев А.Ю., Святкина М.Н. Применение интеллектуальных агентов магнитных измерений для мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры // NB: Кибернетика и программирование. - 2013. - 3. - С. 9 - 20. DOI: 10.7256/2306-4196.2013.3.8737. URL: [http://www.e-notabene.ru/kp/article\\_8737.html](http://www.e-notabene.ru/kp/article_8737.html)
12. Ю. П. Липунцов Управление идентификацией в электронном государстве: безопасность данных и неприкосновенность частной жизни // Национальная безопасность / nota bene. - 2011. - 6. - С. 18 - 27.

### References (transliterated)

1. Burkov V.N. Osnovy matematicheskoi teorii aktivnykh sistem. – М.: Nauka, 1977. – 255s.
2. Burkov V.N., Kondrat'ev V.V. Mekhanizmy funktsionirovaniya organizatsionnykh sistem. – М.: Nauka, 1981. – 333s.
3. Burkov V.N., Kondrat'ev V.V., Tsyganov V.V., Cherkashin A.M. Teoriya aktivnykh sistem i sovershenstvovanie khozyaistvennogo mekhanizma. – М.: Nauka, 1984. – 272 s.
4. Bol'shie sistemy: modelirovanie organizatsionnykh mekhanizmov / B.H. Burkov, B. Danev, A. K. Enaleev i dr. – М.: Nauka, 1989. – 248s.
5. Burkov V.N. Chelovek. Upravlenie. Matematika. – М.:Prosveshchenie,. 1988. – 160 s.
6. Soglasovannoe upravlenie aktivnymi proizvodstvennymi sistemami / A.A. Ashimov, V.N. Burkov, B.A. Dzharparov, V.V. Kondrat'ev. – М.: Nauka, 1986. – 248s.
7. Burkov V.P., Polyulis N., Trasauskas E. Gibkie sistemy organizatsionnogo upravleniya. – Vil'nyus: Mintis, 1990. – 168 s.
8. Mekhanizmy upravleniya: Upravlenie organizatsiei: planirovanie, organizatsiya, stimulirovanie, kontrol': Uchebnoe posobie / pod red. D.A.Novikova, Izd. 2-e, pererab. I dop. – М. LENARD, 2013 (umnoe upravlenie).
9. Manoilo A.V. Natsional'no-gosudarstvennye modeli psikhologicheskogo upravleniya konfliktami. // Obozrevatel'-Observer.-2008.-№2. – S.118-123.
10. Manoilo A.V. Modeli informatsionnogo vozdeistviya na razreshenie mezhdunarodnykh i vnutripoliticheskikh konfliktov. // Federalizm.-2008.-№3. – S. 159-172.
11. Korobeinikov A.G., Grishentsev A.Yu., Svyatkina M.N. Primenenie intellektual'nykh agentov magnitnykh izmerenii dlya monitoringa ob'ektov zheleznodorozhnoi infrastruktury // NB: Kibernetika i programmirovaniye. - 2013. - 3. - С. 9 - 20. DOI: 10.7256/2306-4196.2013.3.8737. URL: [http://www.e-notabene.ru/kp/article\\_8737.html](http://www.e-notabene.ru/kp/article_8737.html)
12. Yu. P. Lipuntsov Upravlenie identifikatsiei v elektronnom gosudarstve: bezopasnost' dannykh i neprikosnovennost' chastnoi zhizni // Natsional'naya bezopasnost' / nota bene. - 2011. - 6. - С. 18 - 27.