

**Сухарев О.С.**  
**д.э.н., проф. зав. сектором ИЭ РАН**  
**Пермский государственный национальный**  
**исследовательский университет**  
**Sukharev OS**  
**prof. Head of Sector IE RAS**  
**Perm State National**  
**Research University**

**ФУНКЦИИ ИНФОРМАЦИИ И РЕЖИМЫ**  
**ИНФОРМАЦИОННОГО**  
**РАЗВИТИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ<sup>1</sup>**  
**FUNCTIONS OF INFORMATION AND MODES OF**  
**INFORMATIONAL DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEMS**

**Аннотация.** Исследуются функции информации – уведомления, накопления, кумулятивного усиления, в рамках рассмотрения информационных схем взаимодействия «объект- агент» и «агент-агент». Вводится критерий информационного потенциала управляемой системы и коэффициент полезного действия информации, который определяется как отношение информационной обеспеченности к уровню информационной полноты системы. Установлены режимы информационного развития управляемой системы с характеристикой каждого режима и получен весь набор возможных режимов такого развития. Предложены три варианта кумуляции информации (знаний), с возможностью количественной оценки данного важного эффекта, определяющего развитие сферы знаний. В частности, именно кумулятивные свойства знания выше, нежели информации, которая исполняет в основном уведомительную функцию, которая менее развита применительно к знанию. Обычная, усиленная и накопительная кумуляция показаны в рамках модели информационного взаимодействия «объект-агент». Весовые значения имманентных свойств информации по отдельным видам информации и применительно к знанию как

---

<sup>1</sup> Имеется в виду, прежде всего, хозяйственная система различного уровня сложности, в которой информация возникает, изменяется и превращается в знание.

особой формы структурированной информации – различны. Нарушение функций информации, которые могут исполняться с различной результативностью, порождает не только дисфункцию информации и информационной системы, но и управления и экономической системы. Целью управления становится преодоление и снижение потенциала подобных дисфункций.

**Abstract.** We study the function of information - notification of accumulation, the cumulative gain in the consideration of the information patterns of interaction "object- agent" and "agent-agent". We introduce the criterion of information potential of the control system and the efficiency of the information, which is defined as the ratio of information security to the level of completeness of the information system. Installed information development modes of the control system with the characteristics of each mode and get the whole set of possible modes of this development. Proposed three options for accumulation of information (knowledge), with the ability to quantify this important effect, which determines the development of the sphere of knowledge. In particular, it is the cumulative properties of knowledge higher than information that fulfills basically notifying function, which is less developed with regard to knowledge. Plain, reinforced and cumulative accumulation are shown in the model of information exchange "facility agent". Weighted values inherent properties of information on certain types of information and knowledge in relation to a particular form of structured information - different. Violation of the information functions that can be executed with varying effectiveness, not only creates dysfunction of information and information systems, but also the management and the economic system. The aim of management is becoming overcome or reduce the capacity of these dysfunctions.

**Ключевые слова:** информация, знание, функция, дисфункция, режим информационного развития, управляемая система

**Keywords:** information, knowledge, function, dysfunction, information development mode, a control system

## **1. Управление экономической системой и базисные функции информации**

Под управляемой системой будем понимать состоящую из неких элементов систему, в которой изменение состояния, взаимосвязей между элементами и воздействия их друг на друга по прямым и обратным связям осуществляется в процессе генерации целенаправленных воздействий в силу наличия целеустремлённых решений со стороны различных элементов и для системы в целом. Либо в силу наличия специальной отдельной системы управляющих воздействий на составные элементы всей системы. Воздействия на конкретную экономическую систему имеют, как правило, эндогенную и экзогенную природу, но в неуправляемых системах отсутствуют типы принуждающих воздействий, связанных с заданием вектора движения системы по целевой установке. Однако, управление системой может быть неэффективным либо разрушительным для системы, если пренебрегает её текущим состоянием и инерцией изменений, происходящих в системе, либо само ввергает систему в расстройство, связанной с нарушением изменения базисных параметров системы: цели функционирования, области действия, конкретных функций, издержек функционирования, устойчивости к изменениям различной природы и др. В этом случае наблюдается дисфункция управления, что не может не отразиться на характере развития системы. Накопление дисфункций и возникновение системной дисфункции (макродисфункции) способно управляемую систему сделать неуправляемой, когда какие угодно решения не будут приводить к изменению в системе в желаемом для принимающего решение направлении.

В рамках экономической теории информации (Порат М., Махлуп Ф., Стиглер Дж., Стиглиц Дж., Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. и др.) провозглашалось возникновение «экономики знаний» как новой формы экономических связей и производства знаний, выступающих самостоятельным товаром, рыночные цены рассматривались как информационный сигнал агенту, определяющий его

выбор. Возникали различные виды информационных секторов. Устаревание информации рассматривалась как причина разброса цен на рынке, асимметрия информации как причина неблагоприятного отбора решений, оппортунизма и высоких транзакционных издержек и т.д. Нужно отметить, что советская экономико-математическая школа и российско-советская школа управления (Немчинов В.С., Канторович Л.В., Федоренко Н.П., Гвишиани Дж. М., Емельянов С.В., Петраков Н.Я. и др.) уделяли существенное внимание информационному обеспечению управления – накоплению, подготовке, обработке и использованию данных (информации) о различных элементах системы и звеньях управления. При этом свойства или функции информации сильно влияют на режим управления и развития экономической системы.

Можно выделить следующие три базисные, на взгляд автора, функции информации, важные с точки зрения обеспечения процесса управления:

1. **Уведомления.** Информация представляет собой содержательные сведения, данные, которые передаются от одного агента к другому разными способами, расширяя горизонт знания агента о конкретном событии, объекте/агенте, процессе, явлении и т.д. Эта информация может оказаться бесполезной для агента, даже он может её получить помимо его воли, без желания обладать этой информацией, например, оказавшись случайно участником некоего разговора, либо услышав чей-то разговор у лифта, либо обмен мнениями рабочих на мостовом кране, которые не видели инженера внизу и т.д. Часто такая информация является случайной и она быстро забывается агентом, но при некоторых обстоятельствах, когда её значимость резко увеличивается, например, при обрушении мостового крана, её ценность и значение увеличиваются во много раз. Уведомительное свойство информации накладывает на агента условие не искажения, что может произойти в силу неверного восприятия информации, в частности, по причине самочувствия агента, либо шумовых эффектов, сопровождавших получение информации (многое зависит также от носителя информации). На рисунке 1 функции восприятия, обработки и анализа информации обеспечивают изменение модели

агента  $I_Z = \Omega(I)$ , где  $\Omega$  – есть изменение, которое осуществляет сам агент, получая информацию  $I$ . Конечно, все указанные на рисунке функции являются функциями времени. Агент формирует способ воздействия на объект, в качестве которого может выступать и другой агент, в отношении которого такая схема будет зеркальной.

Тогда,  $V(t) = f[I(t), \Omega(I(t))]$ , или  $V(t) = f[g(I_0(t)), \Omega(g(I_0(t)))]$ .

Тем самым, воздействие определяется сложной функцией изменения исходной информации, которая многократно преобразуется самим агентом, получателем информации, способом воздействия и восприятия этого воздействия объектом, что изменяет информацию на объекте  $I_0(t) = Z(V(t))$ .

**2. Накопления (сохранности при потреблении).** Информация, изменяясь по контуру рисунок 1, накапливается, потому что изменяясь в ходе переработки и осуществления воздействия, все три элемента информационной цепочки – агент, объект и канал коррекции состояния и поведения выступают не только инструментами изменения информации, они, исполняя такую функцию, становятся генераторами новой информации. Иными словами, состояние элементов, обеспечивающих прохождение информации, вносит определённую лепту в состав (содержание) информации, тем самым обеспечивая генерацию новой информации (изменение «старой» информации). Следовательно, в информационном смысле экономическая система в своём элементарном представлении по типу «агент-агент», либо в общем случае «агент-объект», где объект может быть и агентом, является генератором информации, в котором имеются и информационные искажения, шумы, но весь контур устроен так, что, несмотря на некую девиацию в его работе, отбрасывает ненужную информацию, видоизменяет её, превращая в нужную. На рисунке 2 показан взаимный обмен информацией, когда на месте объекта имеется другой агент. В таком случае они обмениваются информацией, и имеются два информационных потока, причём один направлен на другого агента без корректирующего воздействия на него, подобно  $I = g(I_0)$ , второй с корректирующим воздействием, но оба потока информации составляют общую величину  $I_{12}$  от первого ко

второму агенту и обратно  $I_{21}$ . Иными словами, не только само воздействие, корректирующее состояние и поведение агента/объекта, несёт определённую информацию, но имеется поток информации, который передаётся без воздействия (такая информация принимается к сведению, не изменяя состояние агента, модели его поведения – здесь как раз налицо чисто уведомительная функция информации).

Кстати, сопоставление этих двух потоков порождает двойственную модель поведения агентов, поскольку агент способен сопоставлять такую информацию с той информацией, которая приводит к коррекции его состояния и поведения. Такое сопоставление также способно изменить модель поведения агента. Именно по этой причине эти два потока информации на практике трудно различить, особенно полагаясь на критерий отсутствия коррекции поведения, ибо любая информация, даже устаревшая, полученная много лет назад и не влиявшая тогда на изменение его поведения, способна детерминировать изменение поведения агента спустя значительный промежуток времени.

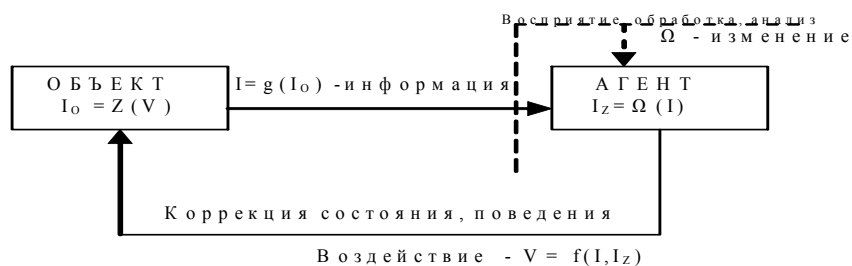


Рисунок 1. Изменение информации между элементами экономической системы

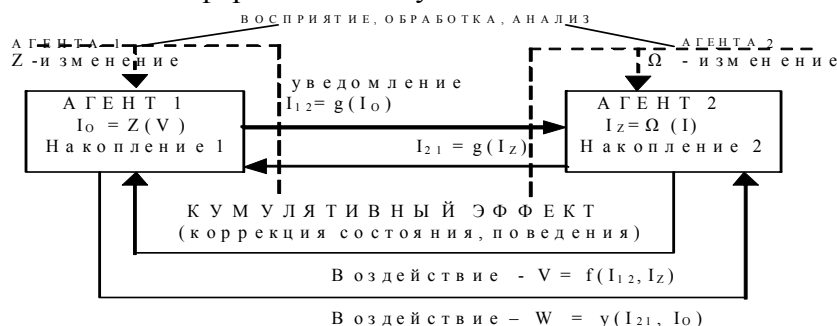


Рисунок 2 – Изменение информации между агентами

Функция накопления информации каждым агентом представлена параметрами  $I_0$ ,  $I_z$ , и она своя для каждого агента. Кумулятивная функция (эффект с нею связанный) обусловлена направленными потоками информации

согласно функции  $V$ ,  $W$  (рисунок 2), которые зависят от уведомления, накопления, и в общем смысле плюс к этому ещё и от состояния каналов информационного воздействия, а также характеристик взаимодействующих агентов.

На выбранном интервале времени процесс накопления информации можно охарактеризовать параметром  $N = I_z(t) / I(t)$ ; чем ближе этот параметр к единице, тем лучше идёт процесс переработки и накопления информации. Конечно, процесс накопления зависит и от состояния агента, склонности его перерабатывать и хранить (отбирать) нужную ему информацию. Он должен уметь определить в данный момент времени, когда информация поступает к нему, понадобится ли она ему в будущем или нет. На уровне восприятия, обработки и анализа информации агент располагает защитными фильтрами, которые сам же и создаёт, с тем, чтобы работать только с потенциально интересной для него информацией. Если же фильтры по разным причинам не сработали, то информация обладает свойством сохранности, то есть она не теряется, при исключении мотива уничтожения агентом каких-то не нужных, не интересных или представляющих для него опасность данных.

Коренным отличием информации и знания от иных потребительских благ является сохранность этих благ в потреблении. Если информация расположена на носителе, то вероятность её сохранности при любом устаревании значительно выше, нежели если она располагается только в ячейках человеческой памяти. Когда работник увольняется с фирмы, идёт на пенсию или умирает, часто говорят, что ушёл такой высокознающий специалист, профессионал, которому нет замены. Это тем более актуально, когда только он знает некую рецептуру/технологию или обладает некими уникальными навыками, которые нигде не зафиксированы в виде информации, предназначенной для обучения и передачи. В таком случае высока вероятность информационных потерь, они часто случаются, особенно в условиях экономических кризисов, когда число названных увольнений и эксцессов существенно возрастает. Описанные процессы сопровождают накопление

информации. Разумеется, при оценке накопления важно учесть умение перерабатывать информацию агентами, то есть склонность к накоплению и использованию больших объёмов информации. В стрессовых условиях такая склонность резко снижается. Показатель накопления можно представить так:

$$N = \frac{\Omega(g(I_o(t)))}{g(I_o(t))}.$$

Как видим, он зависит от состояния канала получения информации, определяемого функцией  $g(I_o)$  и от состояния агента  $\Omega(I(t))$  – приёмщика и переработчика информации, склонного или несклонного к её накоплению. Процесс накопления информации для агента может быть ограничен институционально. В общем случае показатель  $N$  изменяется от нуля до единицы. Когда  $N = 0$ , агент отторгает информацию в смысле её накопления, не совершает никаких издержек по обработке, хранению, анализу информации. Такой вариант возможен и, более того, для некоторых моделей экономического поведения является имманентным. Агент действует как робот, ему не нужно накапливать информацию, имеются исходные данные – знания, и он не склонен наращивать их объём. Накопление информации является неукоснительным условием обучения и совершенствования знаний. Без накопления процесс обучения, затем и использования знаний представить невозможно. Рис. 2.1 фактически отражает перманентный процесс обучения, связанный с накоплением информации, превращением её в знания, которые используются для различного рода воздействий. Когда  $N = 1$ , возникает ситуация, что агент не отбрасывает никакой доли информации, вся она обрабатывается им и каким-то образом используется. Он может забыть какую-то часть информации, отложив тем самым в дальние ячейки памяти, но при некотором способе обработки, который можно обозначить как воспоминание, эта информация будет использоваться.

**3. Кумулятивного усиления (комбинаторный принцип).** Информация, возникающая в соответствие со схемой рисунка 1, когда два агента общаются друг с другом и передают в таком общении обоюдно полезную информацию, не



подлежит учёту с позиций современных методов анализа, но она расширяет информационный потенциал агентов, когда речь идёт о полезной информации. Возможна и разновидность информации, которую обозначим как дезинформацию, то есть искажающую реальность и факты информации. Такую информацию один агент сообщает другому агенту по скудоумию (распространение ложной, не имеющей под собой фактической основы информации – слухов и сплетен), недоразумению (от собственного незнания фактов), либо с целью специально ввести другого агента в заблуждение, предопределив его действия, выгодные тому агенту, кто применяет дезинформацию. Важно отметить, что подобная информация, имеющая статус «дезинформации», также подвержена процессам накопления. Однако, если функции агента – восприятие, обработка и анализ – довольно эффективны, то такая информация будет определена как некачественная и отброшена в качестве условия для организации корректирующих на объект воздействий. При этом запоминание этой информации произойдёт, ничего этому не мешает, хотя вероятность того, что она быстро будет забыта, велика, а вот информация о том, кто предоставил такую некачественную информацию, вряд ли будет забыта. Агент, скорее всего, изменит своё отношение к такому агенту, скорректировав свои действия в отношении него на будущее, исключив или снизив информационные контакты с ним. Таким образом, функции восприятия, обработки и анализа исполняют важнейшую роль информационного фильтра, обеспечивая в отношении информации кумулятивный эффект, суть которого сводится к усилению полезности той информации, которой владеет агент в ходе её анализа и переработки, получения новой информации. Комбинаторика в информационной области является самой сильной и неожиданной. Другое дело, что она полностью зависит от исходных знаний агента, умения применять эти знания, в том числе и к входящей информации, а также от эффективности институтов, обеспечивающих работу с информацией.

Если на каком-то интервале времени резко увеличивается объём входящей информации  $I = g(I_0)$ , то общий результат работы с информацией определится

функцией  $\Omega(I)$ , характеризующей возможности агента. При низком исходном интеллекте агента, либо при резком возрастании объёма информации, требующей обработки и отбора, а у агента отсутствует опыт или возможности функционирования в подобных условиях, процесс накопления может быть прерван или остановлен, агент не воспримет такую информацию. Тем самым, кумулятивное действие даже имеющейся информации будет ограничено. Комбинаторика в информационной области, кумуляция сильно зависят от реализации функции накопления информации. Нужно отметить, что кумулятивное действие информации выражается в коррекции состояния и поведения объекта, относительно которого эта информация используется данным агентом.

При обычном кумулятивном эффекте информации наблюдается увеличение параметра накопления за счёт этого эффекта. Следовательно, можно говорить об «обычной кумуляции» ( $K_1$ ), представив её численно параметром  $K_1 = (\Omega(I) + V(I, I_Z)) / g(I_0) = N + V(I, I_Z)/g(I_0)$ . В данном случае кумуляция означает накопление информации плюс эффективное действие – использование информации. Усиленная кумуляция ( $K_2$ ) информации означает существенное усиление значения накопленной информации при воздействии на объект. Такое значение можно представить  $K_2 = N (V(I, I_Z)/g(I_0))$  – произведение параметра накопления на информационный коэффициент полезного действия (отношение воздействия на функцию исходной информации от объекта):  $V(I, I_Z)/g(I_0)$ .

Третий вероятный вариант кумуляции – это «накопительная кумуляция» ( $K_3$ ) информации, независимая от воздействия на объект. Её предлагается представить в следующем виде:

$$K_3 = \frac{\Omega^N(g(I_0))}{g(I_0)}.$$

Если накопления не происходит, то и кумулятивного эффекта (нового) просто нет. Хотя нужно признать, что кумуляция на «старой» информации возможна, но она должна быть оценена по факту предшествующего накопления информации. В каждой конкретной экономической системе будут действовать

перманентно изменяющиеся свои условия и причины, формирующие кумулятивный эффект информации, в связи с чем и зависимость для такого эффекта может оказаться своя собственная для конкретной системы.

Комбинаторные качества информации усиливают требования по организации функции восприятия, обработки и анализа –  $\Omega(I)$ . Они же формируют квалификационные требования к агентам. Ведь, чем ниже исходный уровень квалификации и образования агента, тем уже возможности его в обработке информации и повышении уровня её релевантности для него же самого и для общества. Общий эффект кумуляции по информационной цепочке обусловлен качеством (состоянием) каждого элемента этой цепочки.

Эффективность управления зависит от информации так, что сначала имеется изменение информации и только затем изменение управления. Если технологический уровень системы очень высок, то время обработки информации одного и того же объёма и качества небольшое – тогда изменение информации и управления происходят почти синхронно. В общем же случае информация, дающая повод для различных интерпретаций, либо обладающая эффектом увеличивать число альтернатив, способствует замедлению времени её обработки и принятия решения, воспроизводя лаг времени между решением (управлением) и изменением информации. Вытекающим результатом таких изменений является изменение потоков ресурса в части перераспределения и увеличения/снижения объёма потребления. Изначально информационный потенциал объекта и агента неравны. Дальнейшая динамика их изменения определена контуром, который был рассмотрен выше.

## **2. Виды информации и информационный потенциал системы**

Рынок информации является высоко сегментированным рынком, поскольку существует большое множество видов информации с разными вариантами её приложения. Хотя перед тем как принимать решение, агенту нужна информация об объекте, области приложения своих усилий, функциях,

издержках (ценах) и т.д., тем не менее, сам спрос на информацию является производной того, чем занимается агент, или того, чем он желает заниматься или что ожидает получить в результате своего выбора. Тот, кто обладает информацией, может специально её не предлагать, так как он не владеет информацией о том, кому она нужна, кто будет агентом спроса на неё, именно на эту информацию. Более того, он может не знать, является ли только он владельцем данной информации или есть ещё агенты, которые владеют такой же информацией, либо информацией более высокого качества. Это более высокое качество информации связано с лучшей функцией уведомления агента, притом же объёме информации (в битах), способностью лучше накапливаться и проявлять свойство кумуляции при тех же издержках переработки информации.

Только информация, представленная на каком-то носителе, может быть продана, причём носитель должен быть защищён в части предотвращения повторного тиражирования информации без платежа предложившему информацию агенту (производителю). Если носителя нет, сразу возникают подобные проблемы, связанные с защитой информации, так как с потребительской точки зрения, информация как продукт обладает свойством тиражирования, сохранности в потреблении. На одни виды информации цена в ходе потребления не снижается, на другие может резко понизиться (моральное старение информации). Знание в отличие от информации имеет большую ценность, так как может использоваться также многократно, но представляет собой своеобразный фактор производства, который предполагает использование либо в производстве потребительских благ, либо самих знаний. Знание в отличие от информации локализовано сферой знаний – в рамках дисциплины, предмета, который необходимо изучать, чтобы обрести соответствующие базовые знания. Дальнейшее наращение знаний является итогом научной работы тех, кто имел начальные знания об объектах и системах. Новое знание воспроизводится только в ходе поисковой работы специалистов. Информация воспроизводится вне зависимости от научной работы и не только специалистам.

В этом принципиальное отличие информации от знаний, хотя знания, конечно, являются информацией особого типа.

При сохранении двух свойств – накопления и кумуляции, знания обладают помимо уведомительного свойства, присущего обычной информации, свойством «уведомительного наращивания», они расширяют горизонт полученных сведений. Наличие знаний у агента позволяет расширить горизонт восприятия не только приобретаемых знаний, но и получаемой информации, которой отводится только уведомительная функция, а наличие знаний расширяет и возможности использования информации. Проблема состоит в том, что в ходе анализа я разграничил два процесса – получения знаний и информации. На самом же деле, получение обычной информации и знаний происходит одновременно, усиливая общий эффект их освоения или, в случае сильно большого объёма информации и знаний на ограниченном участке времени, ослабляя эффект, в силу трудностей в освоении или отказа от освоения.

Знания обладают таким же эффектом – приобретение некоторых видов знаний как бы программирует дальнейший процесс познания, увеличивая затраты в его пролонгацию. Знания всегда имеют защиту, только обеспечиваемую не носителем (электронным диском, защищённым ключом, паролем и т.д.), а процедурой фиксации знания, будь то патент, авторское свидетельство, полезная модель, отчёт по НИР, либо техническая документация, учебник, монография или статья. Факт защиты информации/знаний переводит это благо в разряд частных благ. В общем смысле, конечно, факт потребления знаний и информации одним агентом не ограничивает потребление этого же объёма знаний и информации другим агентом. Поэтому в эпоху до резкого повышения специализации информации и знаний, эти виды благ вполне справедливо рассматривались как общественные блага. Представляя знания и информацию в виде общественного блага, экономисты классической школы полагали, что предоставляться они должны по нулевой цене в силу неконкурентного характера их потребления. Экономические изменения,

сводимые к особой институциональной регуляции потребления этих благ, привели ситуацию к такому виду, что изменили статус данного вида благ. Издержки предоставления дополнительной единицы знаний и информации в современном мире не являются нулевыми, поэтому и рекомендация относительно нулевой цены в акте потребления этих благ не является удовлетворительной.

Представим возможное изменение общей и релевантной информации на графике (рисунок 3).

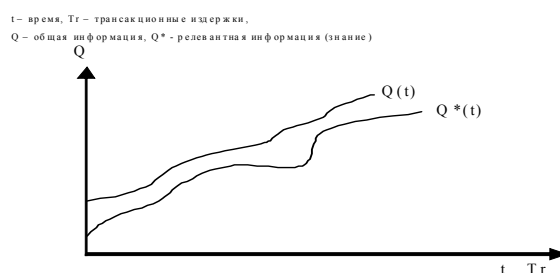


Рисунок 3- Общий и релевантный объем информации

Объем релевантной информации (знаний) обычно ниже общего объема информации. С течением времени он также возрастает, как и объем общей информации, что происходит с ростом транзакционных издержек. Объем релевантной информации может приближаться и удаляться от линии изменения общей информации. Приближение будет означать повышение технологических возможностей переработки информации и обучения, удаление – ухудшение этих возможностей, либо возникновение кризиса, когда релевантная информация теряется, а вот объем общей информации может продолжать расти. В случае устойчивого расхождения линий изменения общего и релевантного объема информации, можно констатировать убывающую отдачу от информационного фактора развития в силу эффекта насыщения знаний. Однако преодолением убывающей отдачи может стать комбинаторный эффект, обеспечивающий информационную кумуляцию и приводящий к появлению новых релевантных данных за счёт комбинации, а не за счёт новых открытий. Иными словами, это означает повышение интенсификации полученных знаний

– развитию «вглубь», а не за счёт совершенно новых эвристических открытий – экстенсивное развитие – «вширь».

Агенты обладают разным информационным потенциалом в силу различных обстоятельств. Как было отмечено, информационный потенциал агента, под которым следует понимать общее владение им релевантной информацией в различных сферах деятельности, зависит не только от личных качеств агента, уровня его образования (что само по себе составляет информационный потенциал), познавательных способностей, но также от восприятия, умения обрабатывать (выбирать, сопоставлять) и анализировать (ранжировать, упорядочивать, синтезировать информацию) и, безусловно, от сферы профессиональной деятельности. Последнее очень важно, потому что определяет информационный режим, так как область труда может стагнировать и там не появляется новых технологий или каких-либо активных изменений, что предопределяет и информационный потенциал развития данного объекта и агентов, в нём занятых.

Введём функцию, которая бы связывала параметры агента, обрабатывающего информацию  $b = f(k_1, k_2, k_3, K_m, T, s)$ , где  $k_1$  – личные характеристики агента (свойства темперамента, склонность работать с информацией),  $k_2$  – уровень образования,  $k_3$  – способности усвоения знаний (когнитивная характеристика агента),  $K_m$  – показатель комбинаторного эффекта по информационным благам, влияющий на информационный потенциал,  $T$  – уровень технологии (включая состояние фондовой базы),  $s$  – состояние сектора или сферы деятельности агента (системные качества, включая институты). Каждый показатель в этой функции динамически изменяется во времени. поэтому функция  $b = b(t)$  является функцией времени.

Пусть  $Q_I$  – релевантный объём информации,  $Q$  – общий объём,  $k = Q_I/Q$ ,  $Q_I < Q$  – коэффициент полезного действия агента, информационной системы;  $A$  – неотрицательный, не равный нулю коэффициент (свободный член), характеризует информационный потенциал агента/системы, когда она обладает очень низкими/нулевыми способностями по работе с информацией, либо таким

же технологическим уровнем или отсутствием области приложения соответствующих усилий в части применения информационного потенциала. Если  $b = 0$ , то минимальный информационный потенциал равен  $A$ . Для системы параметры «личных качеств» агента в функции  $b$  превратятся в соответствующие параметры системы – внутриорганизационной эффективности, умения принимать решения, обрабатывать информацию и т.д.

Тогда информационный потенциал агента/системы ( $I$ ) можно представить в виде:

$$I = Ak^b = Ak^{f(k1,k2,k3,T,s)},$$

$$I = A\left(\frac{Q_I}{Q}\right)^{f(k1,k2,k3,T,s)}.$$

Параметр, характеризующий эффективность информационной системы, представим в виде:

$$R_I = \frac{V_I}{Z},$$

где:  $V_I$  – скорость обработки информации, зависящая от технологичности работы с информацией/знаниями:  $Z$  – издержки обеспечения данного технологического параметра системы – скорости.

Представим возможное изменение информационного потенциала агента/системы в зависимости от функции  $b$  и от времени (рисунок 4). Рост функции  $b$  означает улучшение качеств агента/системы в работе с информацией и знаниями, увеличение по сути «информационной» производительности.

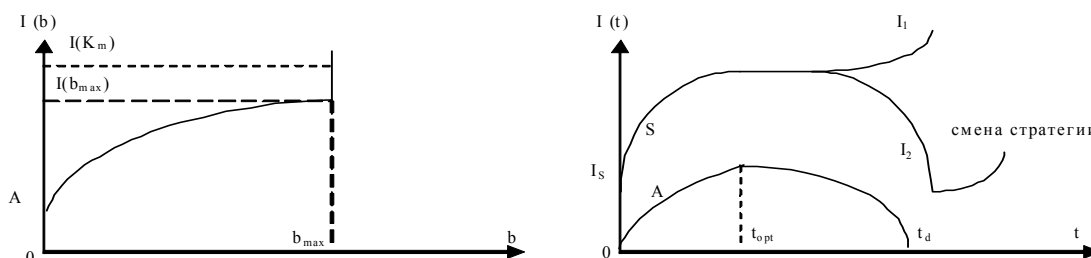


Рисунок 4 - Изменение информационного потенциала агента/системы



С улучшением параметров агента/системы, означающим расширение возможностей работы с информацией и знанием, информационный потенциал  $I(b)$  увеличивается, что отражает рисунок 4 (слева). Это говорит о возрастании релевантных данных, которыми владеет агент. Однако эффект забывания информации здесь не учитывается. Он может быть силен в условиях кризиса или какого-либо одномоментного или непродолжительного стресса агента или системы. Безусловно, в таком случае рост информационного потенциала несколько затормозится либо прекратится. Информационный потенциал может оказаться неизменным, либо снизиться, как показывает рисунок 4 (справа, ветвь  $S$  – для системы). Когда возможности увеличения информационного потенциала исчерпаны вследствие роста функции  $b$ , так как качества, присущие агенту, обладают свойством насыщения, наступает момент, когда они не совершенствуются, в лучшем случае остаются прежними. Такой эффект характерен и для систем, состоящих из многих агентов. Однако, и для агента, и для экономических систем дальнейший рост информационного потенциала возможен, что и отражает рисунок 4 (слева), но за счёт комбинаторики информации  $I(K_m)$ . Я намеренно не включил комбинаторный коэффициент в функцию  $b$ , чтобы отделить влияние различных условий и эффектов на изменение информационного потенциала агента/системы. Конечно, для экономической системы комбинаторный эффект значительно выше, поскольку для агента этот эффект также зависит от его качеств (склонностей), исходного образования и т.д. В системе, где агентов много, и разнообразие информации много выше, комбинаторный эффект проявляется с большей силой. На рисунке 4 (справа) показано изменение информационного потенциала для агента и системы во времени. Для агента его информационный потенциал изменяется в течение жизни от нуля до нуля (состояние смерти агента), другое дело, что она полностью не утрачивается, и созданная агентом информация либо её часть сохраняются на тех или иных носителях. При возникновении системы информационный потенциал не равен нулю, он наращивается в ходе развития, возможны периоды стабилизации роста информации с дальнейшим ростом

(линия  $I_1$ ) либо снижением информационного потенциала. Кризис либо стрессовые факторы для системы также способны вызвать снижение информационного потенциала. В частности, проигрыш конкуренции обычно снижает информационный потенциал, так как отстраняет фирму как систему от рыночной информации, от развития на данном рынке. Поиск иной информации и иных рынков, переориентация деятельности будут означать дополнительные инвестиции в расширение информационного потенциала после того, как произошло его снижение. Но выстраивание новой стратегии поведения способно не только преодолеть негативную тенденцию, но и обеспечить дальнейший рост информационного потенциала, что показано по линии  $I_2$  на рисунке 4 (справа).

Нужно отметить, что общая полезность информации с течением времени и в зависимости от увеличивающегося объёма информации является возрастающей функцией. Относительно релевантной информации её общая полезность увеличивается для агента в зависимости от объёма (в ближайший период времени, когда она получена), но затем начинает снижаться, так как значение этой информации, уровень её релевантности сокращаются, в связи с чем снижается и полезность. Если поступает в этот момент дополнительный объём релевантной информации (нужно иметь в виду, что это уже иная информация по своему содержанию), то такая добавка может увеличивать общую полезность от всей релевантной информации, но что касается конкретно полученной информации, то она подвержена такой же закономерности. В момент её получения полезность увеличивается, информация начинает использоваться, затем эта полезность снижается. Конечно, имеются такие виды информации и знаний, полезность которых не снижается довольно долго. Более того, они формируют фундамент для дальнейшего получения релевантной информации. Такие виды релевантной информации (знаний) адсорбируются в учебники, и передаются из поколения в поколение, составляя основу для обучения агентов. Мысленное устранение таких знаний, либо невозможность освоить, приводит к большим потерям в области техники и технологий,

поскольку разрушаются целые пласты иной информации, становящиеся для агента бесполезными, в силу отсутствия усвоения данного фундаментального знания.

Релевантная информация (знания) обеспечивает полноту информации агента о рынке, конкурентах, экономических изменениях (правительственных решениях) и т.д. Следовательно, вводя коэффициент полезного действия «информационной системы», применительно к агенту и к системе, получаем оценку полноты информации в общем виде. Каждый вид информации уникален, что подразумевает такую оценку по каждому виду информации. Обратимся к «дилемме заключённого», согласно которой агенты, совершившие преступление, не имеют информации друг о друге, о проводимых допросах, сидят в отдельных камерах и поставлены перед выбором поведения в соответствии с введёнными институтами, детерминирующими этот выбор. Они имеют общую информацию и о совершённом ими преступлении, они знают, что совершали вместе и кто кому помогал, могут представлять степень вины и участия друг друга и т.д. Но относимой к выбору релевантной информацией они не располагают. В итоге, как известно, данная дилемма сводит ситуацию к выбору, когда агенты стремятся максимизировать свою полезность, но на самом деле ухудшают свой выбор. При других институтах выбора или ином обеспечении релевантной информацией, конечно, выбор был бы иной. Следовательно, полнота информации, помноженная на институциональные условия выбора, определяет благосостояние агентов, находящихся в ситуации выбора.

Неоклассики не так уж были не правы, утверждая, что для эффективного исхода функционирования рынка нужна полная информация, которой обладают агенты рынка. Качество выбора и принятия решения напрямую зависят от полноты информации, т.е. степени её релевантности. В общем случае, полнота информации, которой обладает агент, не соответствует релевантному объёму информации, который потенциально возможен. Иными словами, агент владеет частью от возможной релевантной информации, тем самым полная информация

для агента  $P = c Q_1$  – является долей от релевантной информации ( $c$  – степень полноты или доля релевантной информации, находящейся в распоряжении агента), где  $P$  – это величина (объём) релевантной информации, имеющейся в наличии у агента, а  $Q_1$  – вся релевантная информация, которая по тем или иным причинам не поступила в распоряжение агента.

Исходя из представленных соотношений, коэффициент полезного действия определится так:  $k = P/(c Q)$ . Если обозначить  $u = P/Q$  как информационную обеспеченность агента (системы), то коэффициент полезного действия информационной системы  $k = u/c$  равен отношению информационной обеспеченности к степени (уровню) информационной полноты.

Нетрудно заметить, что при постоянной величине коэффициента полезного действия  $k$ , когда изменение этого параметра равно нулю, имеется соотношение, что относительное приращение релевантной информации, находящейся в распоряжении агента, равно сумме относительных приращений степени полноты информации и общего объёма поступающей информации. Это утверждение равнозначно тому, что относительное изменение информационной обеспеченности равно относительному изменению уровня информационной полноты управляемой системы.

### **3. «Информационное развитие» системы и управление**

Для экономической системы, в отличие от агента, хотя тоже важны институты принятия решений на различных уровнях иерархии, вместе с тем, учитывая высокое разнообразие системы не только в информационном плане, каждый случай принятия решения будет уникальным, либо, как минимум, своеобразным (оригинальным), а вот коэффициент полезного действия как агрегированный показатель получения релевантной информации (знания) будет ограничивать либо задавать возможность развития.

Для системы, как и для агента, коэффициент полезного действия информации параметр может увеличиваться, уменьшаться, или оставаться

неизменным. Эти три варианта изменения дают несколько режимов информационного развития системы. Сведём их в таблицу 1 и дадим краткую в рамках этой таблицы краткую характеристику (крайний правый столбец).

Таблица 1 - Режимы информационного развития системы

Коэффициент полезного действия информационной системы $k = Q_I/Q$	$Q_I$ – объём релевантной информации (знаний)	$Q$ – общий объём информации	Характеристика изменения $k$	Режим информационного развития
$k$ – увеличивается	Увеличивается	Увеличивается	Увеличение релевантной информации обгоняет рост общего объёма информации	Высокотехнологичное развитие, высокий комбинаторный эффект
	Уменьшается	Уменьшается	Потери общего объёма информации превышают потери релевантной, реактивное увеличение $k$	Кризисное/стрессовое развитие, при относительно неплохом хранении релевантной информации, сокращении воспроизводства информации
	Увеличивается	Уменьшается	Релевантная информация растёт за счёт лучшей обработки и при сокращении общего объёма информации	Повышение эффективности переработки при кризисном, конфликтном/стрессовом развитии
	Не изменяется	Уменьшается	Релевантная информация не снижается, но сокращается общий объём информации, реактивное увеличение $k$	Не изменяется эффективность отбора релевантной информации при кризисном развитии, конфликтном/стрессовом развитии
	Увеличивается	Не изменяется	Релевантная информация синтезируется из имеющегося объёма информации, за счёт резервов комбинаторики	Наращение релевантной информации из имеющегося общего объёма информации, поступление которой прекращено в силу конкурентных

				действий. Активизация комбинаторного эффекта
k – уменьшается	Увеличивается	Увеличивается	Общий объем информации увеличивается на большую величину, чем релевантная	Эффективность обработки информации снижается, развитие со снижающимся технологическим уровнем
	Уменьшается	Уменьшается	Потери общего объема информации меньше потерь релевантной информации	Кризисное развитие, с технологическими потерями, а также с потерей носителей информации, либо резким ограничением доступа к релевантной и общего объема информации
	Уменьшается	Увеличивается	Релевантная информация сокращается на фоне роста общего объема информации	Режим сжатия возможностей переработки информации при её росте, сбои в работе информационных систем, снижение технологичности
	Не изменяется	Увеличивается	Релевантная информация не изменяется при увеличении общего объема информации	Поступающая информация не успевает перерабатываться вследствие снижения эффективности или недостаточной технологичности переработки информации
	Уменьшается	Не изменяется	Релевантная информация сокращается при неизменном общем объеме информации	Исчерпание образовательных возможностей, снижение эффективности средств переработки информации при ограничении поступления общего объема информации – конкурентное воздействие
k – не изменяется	Увеличивается	Увеличивается	Эквивалентное изменение	Увеличение общего объема информации

				покрывает возможный эффект улучшения отбора релевантной информации
	Уменьшается	Уменьшается	Эквивалентное изменение. Реактивное сохранение k, при сокращении технологических возможностей	Режим свёртывания технологического развития (технологий переработки и отбора) релевантной информации, при общем кризисе и сокращении общего объёма информации, то есть потребности переработки также сокращаются, что реактивно сохраняет коэффициент полезного действия системы
	Не изменяется	Не изменяется	Поддерживается объём релевантной и общего объёма информации на одном уровне.	Режим относительного информационного покоя

Как видим из представленной таблицы 1, существует множество режимов информационного развития по коэффициенту полезного действия информационной системы, характеризующему её способность отбирать/получать релевантную информацию (знание). Под релевантной информацией понимается полученное/приобретённое (созданное) знание, либо информация, представляющая повышенную ценность относительно общей информации и потенциально используемая в процессе производства и решения иных задач управления. Складывающиеся информационные режимы применительно к экономической системе или агенту составляют итог участия этого агента или системы в конкуренции. Институты и формы рынка определяют каждый из режимов, как и «технологичность» поведения с информационной точки зрения определяет возможности перерабатывать информацию и получать новое знание, либо находить новые точки приложения для имеющегося знания. Процесс генерации нового знания опирается на комбинаторный принцип, с учётом накопления информации, условий

уведомления агентов и способностей агентов на обработку информацию с выполнением функции её наращивания, которое в общем случае не обязательно может быть комбинаторным.

Управляемые системы в теоретическом плане и на практике характеризуются различной величиной соотношения общей и релевантной информации и накопленным знанием. Если угодно, это их фундаментальное отличие, которое задаётся по величине коэффициента полезного действия, характеризующим сложившийся режим информационного (технологического) развития экономической системы. Задача макроуправления состоит в том, чтобы обеспечить переход системы с одного на другой режим развития, который будет характеризоваться лучшими информационными и технологическими возможностями. Таким образом, обеспечение инноваций, новый уровень технологичности экономической системы – это, прежде всего, организация информационных системы различного типа и назначения, «пронизывающих» национальное хозяйство. Чем ниже величина транзакционных издержек их функционирования и управления, тем, при прочих равных, будет выше коэффициент полезного действия информации и выше будет результативность/эффективность управления системой. Разумеется, характеристики динамики транзакционных издержек недостаточно для определения необходимой модели управления, использующий ту или иную информацию. Необходимо принимать во внимание такие параметры управляемой системы как цели функционирования, область приложения усилий различных элементов и подсистем, функциональное обеспечение, включая информацию, время действия и характер изменяющих воздействий, устойчивость к внутренним мутациям и внешним воздействиям на систему. Эти параметры задают дисфункцию системы и управления, на снижение которой должны быть направлены управляющие воздействия. Таким образом, управление должно ориентироваться не только на решение задач и обосновывать постановку задач и методов/инструментов их решения. Оно должно предполагать действия по повышению эффективности самого



управления и его качества, что достигается посредством определения возникающих дисфункций и их преодоления. Это относится и по функциям информации, которые здесь исследованы. Именно дисфункции информации, вызывающие снижение информационного потенциала управляемой системы, накапливаясь, снижают эффективность управления и перспективы целесообразного развития самой системы. Сначала возникает конкурентный проигрыш по информации, затем он преобразуется в поражение на рынках и снижение общей технологичности экономической системы. Учёт рассмотренных функций информации и рассмотренные режимы развития экономической системы позволят противодействовать возникающим дисфункциям, за счёт регулирования (настройки) базовых институтов управления системой и управления информацией.

### **Литература**

- Емельянов С.В. Введение в проблематику научного управления. Обзор. – М.: Ленанд, 2011 – 62 с.
- Информация и модели структур управления/ под. ред. Н.П.Федоренко. – М.: Наука, 1972 – 336 с.
- Махлуп Ф. Производство и распространение знаний в США. - М.: Прогресс, 1966. - 462 с
- Попов Е.В. Институты. – Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2015 – 712 с.
- Стиглер Дж. Экономическая теория информации// Теория фирмы. Вехи экономической мысли. Выпуск 2. – СПб.: Экономическая школа, 1995 –С. 507-529.
- Стиглиц Дж. Информация и изменение парадигмы экономической теории// Мировая экономическая мысль. Лекции Нобелевских лауреатов. Том 5. Книга вторая. – М.: Мысль, 2005 – С. 535-629.
- Сухарев О.С. Информационная экономика: знание, конкуренция и рост. – М.: Финансы и статистика, 2015. - 288с .
- Сухарев О.С. Управление знаниями, информация и экономический рост (в 2-х частях)// Проблемы теории и практики управления, 2015, № 1,7.
- Machlup F. Knowledge: Its Creation, Distribution, and Economic Significance. Princeton University Press, Princeton, NJ: 1982. – 220 p.
- Porat M.U., The Information Economy: Definition and Measurement, US Department of Commerce, Washington, DC, 1977. – 319 p.