

С.С. Турлакова, к.э.н.

РЕФЛЕКСИВНЫЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ АГЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СТАДНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Стадное поведение – свойство агентов, которое проявляется в ориентировании на подражание более авторитетным и/или другим подобным субъектам в процессе принятия решений. Выбор агентами в процессе взаимодействий конкретного решения и проявление стадного поведения на предприятиях обусловлены рефлексивными составляющими процесса принятия решений, среди которых информированность агентов управления относительно области принимаемого решения, компетентность, авторитетность, склонность агентов управления к подражанию, их интенциональная направленность. Стадное поведение на предприятии проявляется в процессах, в которых имеет место принятие агентами решений, которые предполагают анализ ситуации, определение критериев выбора, разработку и выбор из нескольких альтернатив решения.

Примером проявления стадного поведения на предприятии может быть решение о выборе поставщиков продукции в процессе

© С.С. Турлакова, 2015

организации закупки сырья и материалов, процесс выбора потребителями на рынке продукции предприятия или его конкурента, принятие управленческих решений на совещаниях различных уровней управления предприятия, сопротивление персоналом предприятий организационным изменениям и др. [1]. Чтобы избежать рисков проявлений стадного поведения и их последствий на предприятиях и эффективно использовать проявления стадного поведения в процессе принятия решений агентами управления, необходимым является разработка и применение соответствующего механизма рефлексивного управления стадным поведением с использованием методов экономико-математического моделирования. В основе такого механизма должны лежать функции рефлексивного выбора агентов принятия решений на предприятиях, построенные с учетом особенностей взаимодействия агентов при проявлении стадного поведения.

В источниках [2, 3] В.А. Лефевром была введена алгебра рефлексивных моделей, которую многие авторы использовали в своих исследованиях для описания поведения агентов рефлексивных взаимодействий, процесса принятия решений и процессов рефлексивного управления. Д.А. Новиков [4, 5, 6, 8], А.Г. Чхартишвили [4, 5, 6, 7], М.В. Губко [8] в своих работах также активно развивали данное направление моделирования в моделях принятия решений в экономических системах. Однако отсутствие универсальных механизмов и моделей, которые могли бы применяться к любым экономическим системам, накладывает ограничение на применение таких моделей в чистом виде при моделировании рефлексивных процессов проявления стадного поведения на предприятиях.

Целью статьи является построение рефлексивных моделей поведения агентов управления в процессе проявления стадности на предприятии с учетом особенностей их механизма принятия решений и соответствующих рефлексивных составляющих выбора.

Допустим, есть два агента управления, которые принимают участие в экономическом взаимодействии на предприятии: агент А и Б. При этом пусть агент А – это агент – субъект управления, а агент Б – объект управления. Целью субъекта управления – агента А является принятие объектом Б выгодного А решения. Объект управления – агент Б принимает свои решения на основе некоторого механизма выбора (см. рисунок). В процессе принятия решений агент Б использует не только собственный механизм выбора, но и проводит анализ действий других подобных себе агентов управления. Цели и мотивы поведения агентов управления, дей-

ствующих в рамках групп, ограничены существующими в их рамках устоями и обычаями. Если опыта, знаний, компетентности и информационной обеспеченности агента Б недостаточно для самостоятельного принятия решения, то агент Б склонен учитывать мнения «других» агентов в процессе принятия своих решений с целью компенсации недостающих компонентов собственного механизма выбора.

Так проявляется стадность в поведении агентов [1]. При этом если субъекту управления А известно о том, что анализ действий других агентов и подражание ведет к принятию Б конкретного экономического решения, агент А может использовать данный факт с целью обеспечения принятия агентом Б конкретного выгодного А решения. Для этого агент А может воздействовать как прямыми методами на составляющие механизма выбора «других» агентов, так и непрямые рефлексивными методами информационного воздействия.

Рассмотрим модели поведения экономических агентов в процессе взаимодействий агент А—«другие агенты» (и/или лидер) и «другие агенты» (и/или лидер) – агент Б и составим соответствующие функции рефлексивного выбора. При этом в качестве базовой для указанных функций будем использовать рефлексивную модель биполярного выбора, предложенную В. Лефевром в работе [9]. При взаимодействии агент А—«другие агенты» (и/или лидер) принятие решения «другими агентами», выгодного агенту А, представляет собой акт выбора между некоторой альтернативой 1 и 2. Пусть решение, выгодное агенту А, соответствует альтернативе 1. При этом вероятность того, что «другие агенты» (и/или лидер) в процессе взаимодействия с агентом Б будут склонять его совершить выбор в пользу 1-й альтернативы соответственно рефлексивной модели биполярного выбора В.А. Лефевра [9], адаптированной для решения задач принятия решений в системе рефлексивного управления стадным поведением на предприятии, можно представить следующим образом:

$$X_{i_1} = f(x_{i_1}, x_{i_2}, x_{i_3}), \quad (1)$$

где $x_{i_1}, x_{i_2}, x_{i_3} \in [0;1]$;

x_{i_3} – агрегированная оценка интенций «других агентов» совершить в процессе принятия решения выбор в пользу альтернативы 1, выгодной агенту А; чем больше x_{i_3} , тем больше «желание» «других

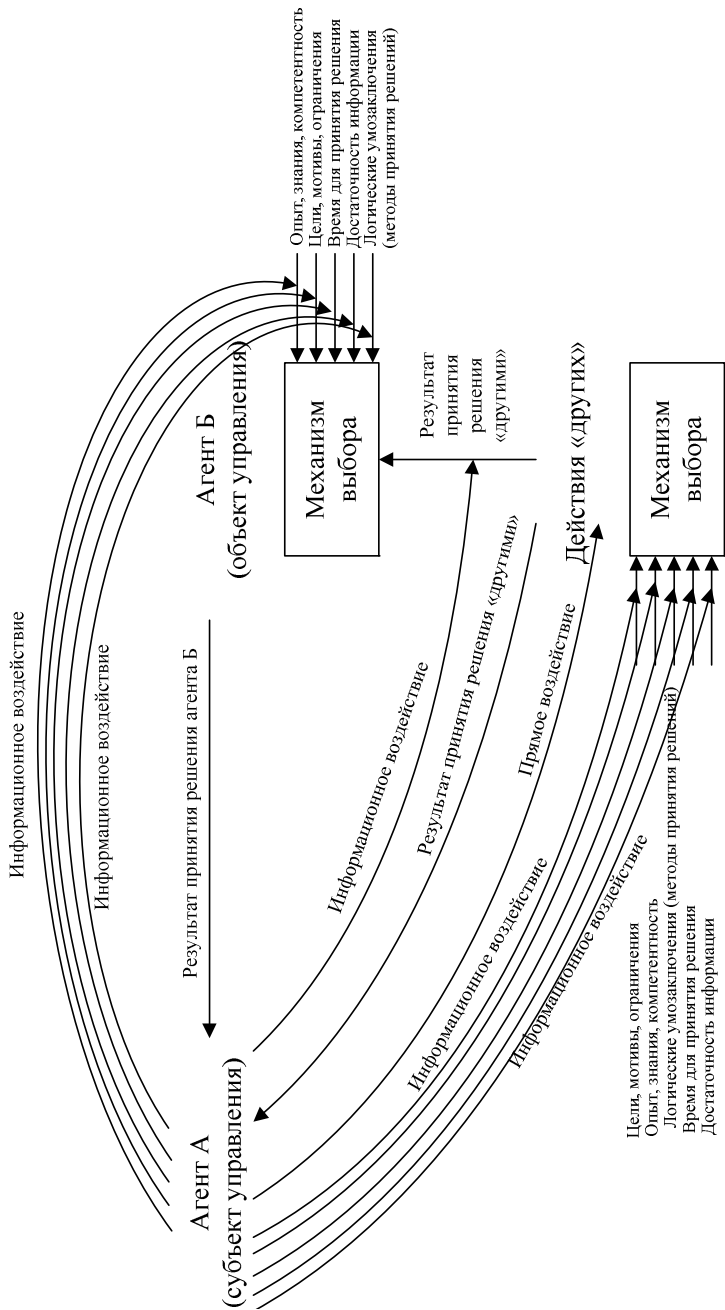


Рисунок. Ситуация возможного экономического взаимодействия на предприятии

агентов» совершить такой выбор. Учитывает интенции агентов управления и их склонность к подражанию. Интенции агентов управления определяются с использованием ценности того или иного решения для конкретного агента управления $v_{A_i}^t$ в момент времени t . Склонность агентов управления подражать выражается параметром $\omega_{A_i} \in [0;1]$ – вероятностью принятия решения агентом управления подобно другим агентам/лидеру;

X_{I_i} – вероятность, с которой «другие агенты» (и/или лидер) готовы выбрать альтернативу, выгодную агенту А, в реальности;

x_{2_i} – давление агента А в сторону принятия решения о выборе альтернативы 1 в момент выбора определяется авторитетностью агента А. Авторитетность агента А определяется параметром $\beta_{A_i} \in [0;1]$, который обозначает весомость мнения конкретного агента управления для других агентов. При этом значение $\beta_{A_i} = 0$ определяет агента, чье мнение другими агентами полностью игнорируется, а значение $\beta_{A_i} = 1$ определяет беспрекословного агента-лидера, чье мнение является эталоном для подражания другими агентами, если они склонны к подражанию;

x_{I_i} – давление в сторону выбора альтернативы 1, выгодной агенту А, ожидаемое «другими агентами» на основе его предшествующего опыта принятия подобных решений. Определяется произведением компетентности и информированности агентов управления. Компетентность агента управления в момент времени t характеризуется вероятностью принятия решения согласно общепринятому алгоритму, соответствующему должностным инструкциям/компетенциям агента управления $\gamma_{A_i}^t$. Степень информированности агента в момент времени t в рамках механизма рефлексивного управления стадным поведением на предприятии характеризуется параметром $\alpha_{A_i}^t$ и может изменяться с течением времени для каждого из агентов управления в зависимости от того количества информации, которое им доступно. $\alpha_{A_i}^t$ также может трактоваться как вероятность искажения/скрытия информации.

Соответственно третьей теореме о рефлексии В.А. Лефевра [3] функция рефлексивного выбора (1) представима как композиция

$$X_{i_1} = F(x_{i_1}, F(x_{2_1}, x_{3_1})), \quad (2)$$

где $x_{i_1}, x_{2_1}, x_{3_1} \in [0;1]$ и все значения функции $F(x_{2_1}, x_{3_1}) \in [0, 1]$. Здесь функция $F(x_{2_1}, x_{3_1})$ представляет модель себя у агентов управления, представленных «другими агентами». Композиция $F(x_{i_1}, F(x_{2_1}, x_{3_1}))$ описывает процесс когнитивных вычислений значения X_{i_1} : сначала вычисляется $X_{2_1} = F(x_{2_1}, x_{3_1})$, затем $X_{i_1} = F(x_{i_1}, X_{2_1})$. Образу себя у «других агентов» соответствует функция: $X_{2_1} = F(x_{2_1}, x_{3_1}) = I - x_{3_1} + x_{2_1} \cdot x_{3_1}$ [9]. Тогда прямым вычислением получаем, что $X_{i_1} = F(x_{i_1}, X_{2_1}) = I - X_{2_1} + X_{2_1} \cdot x_{i_1}$. Подставив X_{2_1} , получим

$$X_{i_1} = x_{i_1} + (I - x_{i_1})(I - x_{2_1})x_{3_1}. \quad (3)$$

Итак, будем рассматривать выражение (3) как обобщенную модель выбора «другими агентами» в рамках механизма рефлексивного управления стадным поведением на предприятии [1].

В работе [9] значения x_{i_1} и $(I - x_{i_1})$ рассматриваются как нормализованные полезности некоторых альтернатив 1 и 2 непосредственно в момент выбора, а значения x_{2_1} и $(I - x_{2_1})$ – как нормализованные ожидаемые полезности.

В рамках настоящей работы соответствующие параметры x_{i_1} и $(I - x_{i_1})$ будем рассматривать как нормализованные ценности выбора альтернативы 1 и 2 для «других агентов» (то есть $x_{i_1} = v_i^I$), а x_{2_1} и $(I - x_{2_1})$ как нормализованные ожидаемые ценности.

Таким образом, в модели рефлексивного выбора «других агентов» переменная x_3 играет роль интенции, а переменная X_{i_1} представляет вероятность, с которой «другие агенты» (и/или лидер) готов в реальности принять решение, которое склоняет принять его агент А по предпочтению его альтернативы №1 в момент выбора.

Будем считать, что выбор «других агентов» интенционален, т.е. субъективная интенция «других агентов» всегда соответствует объективной готовности совершить выбор. В таком случае когнитивный механизм принятия решения «других агентов» так координи-

нирует значения X_{i_1} и x_{i_3} , чтобы выполнялось равенство $X_{i_1} = x_{i_3}$ [3, 9].

В таком случае (3) имеет следующий вид:

$$X_{i_1} = x_{i_1} + (1 - x_{i_1})(1 - x_{i_2})X_{i_1}. \quad (4)$$

Тогда решением уравнения (4) будет

$$X_{i_1} = \begin{cases} \frac{x_{i_1}}{x_{i_1} + x_{i_2} - x_{i_1}x_{i_2}}, & \text{если } x_{i_1} + x_{i_2} > 0 \\ \text{любое число из } [0; 1], & \text{если } x_{i_1} = x_{i_2} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

В рамках механизма рефлексивного управления стадным поведением на предприятии будем предполагать, что $x_{i_2} = 1$, то есть агент А склоняет «других агентов» (и/или лидера) принять решение о приоритетности альтернативы №1 над альтернативой №2.

Тогда решением уравнения (4) будет

$$X_{i_1} = x_{i_1}.$$

Рассмотрим взаимодействие «другие агенты»–агент Б. Аналогично взаимодействию Агент А–«другие агенты» (и/или лидер) принятие решений в рамках взаимодействия «другие агенты»–агент Б представляет собой акт выбора между альтернативой 1 и 2. При этом вероятность того, что агент Б выберет альтернативу, выгодную агенту А, соответственно рефлексивной модели выбора можно представить так:

$$Y_{i_1} = f(y_{i_1}, y_{i_2}, y_{i_3}) = f(y_{i_1}, F(y_{i_2}, y_{i_3})), \quad (6)$$

где y_{i_3} – интенция агента Б совершить выбор альтернативы №1, выгодной агенту А; чем больше y_{i_3} , тем больше «желание» потребителя совершить такой выбор;

Y_{i_1} – вероятность, с которой агент Б готов выбрать альтернативу №1, выгодную агенту А, в реальности;

y_{i_2} – давление «других агентов» в сторону принятия решения агентом Б о выборе альтернативы №1 в момент выбора;

y_{i_1} – давление в сторону принятия решения агентом Б о выборе альтернативы №1, ожидаемое агентом Б на основе его предшествующего опыта.

Аналогично взаимодействию агент А—«другие агенты» (и/или лидер) соответствующие параметры y_{i_1} и $(I - y_{i_1})$ будем рассматривать как нормализованные ценности выбора альтернативы №1 для агента Б (то есть $y_{i_1} = v_i^2$), а y_{2_i} и $(I - y_{2_i})$ – как нормализованные ожидаемые ценности.

Образу себя у агента Б соответствует функция [3, 9]

$$Y_{2_i} = F(y_{2_i}, y_{3_i}) = I - y_{3_i} + y_{2_i} \cdot y_{3_i}. \quad (7)$$

Таким образом, в модели рефлексивного выбора агента Б переменная y_{3_i} играет роль интенции, а переменная $Y_{2_i} = F(y_{2_i}, y_{3_i})$ представляет вероятность, с которой агент Б готов в реальности принять решение, которое склоняет принять его агент А по предпочтению альтернативы №1 в процессе принятия решения.

В рамках механизма рефлексивного управления стадным поведением на предприятии давление «других агентов» (и/или лидера) y_{2_i} равно вероятности, с которой «другие агенты» (и/или лидер) готовы выбрать в процессе принятия решения альтернативу №1 в реальности, то есть $y_{2_i} = X_{i_1}$. В таком случае вероятность того, что агент Б выберет альтернативу №1, выгодную агенту А, можно представить следующим образом:

$$Y_{i_1} = f(y_{i_1}, X_{i_1}, y_{3_i}). \quad (8)$$

Тогда, подобно (3) (8) представляется следующим образом:

$$Y_{i_1} = y_{i_1} + (I - y_{i_1})(I - X_{i_1})y_{3_i}. \quad (9)$$

Аналогично выбору «других агентов» (и/или лидера) будем считать, что выбор агента Б интенционален, то есть субъективная интенция агента Б всегда соответствует его объективной готовности совершить выбор. Тогда его когнитивный механизм принятия решения так координирует значения Y_{i_1} и y_{3_i} , чтобы выполнялось равенство $Y_{i_1} = y_{3_i}$.

В таком случае (9) будет иметь следующий вид:

$$Y_{i_1} = y_{i_1} + (I - y_{i_1})(I - X_{i_1})Y_{i_1}. \quad (10)$$

Тогда решением уравнения (9) будет

$$Y_{i_i} = \begin{cases} \frac{y_{i_i}}{y_{i_i} + X_{i_i} - y_{i_i} X_{i_i}}, & \text{если } y_{i_i} + X_{i_i} > 0 \\ \text{любое число из } [0; 1], & \text{если } y_{i_i} = X_{i_i} = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Проведя анализ рефлексивных функций предпочтений «других агентов» (и/или лидера) и агента Б, можно сделать вывод о том, что результат принятия решения «других агентов» (и/или лидера) зависит от ценности выбора альтернативы №1 для «других агентов» (и/или лидера). В свою очередь, результат принятия решения агентом Б о выборе альтернативы, выгодной агенту А, зависит как от ценности выбора альтернативы №1 для «других агентов» (и/или лидера), так и от ценности альтернативы №1 для самого агента Б.

Таким образом, в процессе проявления агентами управления стадного поведения на предприятиях важным необходимым для агента А является осуществление рефлексивного управления процессом принятия решений «других агентов» и агента Б. Здесь рефлексивное управление заключается в информационном воздействии агента А на «других агентов» и / или агента Б с целью выбора альтернативы, выгодной агенту А. Таким образом, можно сказать, что целью рефлексивного управления стадным поведением на предприятиях является максимизация вероятностей X_{i_i} и Y_{i_i} , при том что Y_{i_i} зависит от X_{i_i} . Перспективным направлением исследования является определение конкретного механизма управления выделенными параметрами в рамках механизма рефлексивного управления стадным поведением на предприятиях.

Литература

1. Турлакова С.С. Технология построения моделей механизма рефлексивного управления стадным поведением на предприятиях / С.С. Турлакова // Вісник Донецького університету економіки та права : зб. наук. праць / ред. кол. : В. К. Мамутов, О. І. Амоша, А. Я. Берсуцький та ін. ; гол. ред. А. Я. Берсуцький. – Артемівськ : ДонУЕП, 2015. – № 2. – С. 81-85.

2. Лефевр В.А. Алгебра конфликта / В.А. Лефевр, Г.Л. Смолян. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 50 с.

3. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры / В. А. Лефевр. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Советское радио», 1973. – 158 с.

4. Новиков Д.А. Прикладные модели информационного управления / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: ИПУ РАН, 2004. – 129 с.
5. Новиков Д.А. Рефлексивные игры / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: Синтег, 2003. – 149 с.
6. Новиков Д.А. Рефлексия и управление: математические модели / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2013. – 412 с.
7. Чхартишвили А.Г. Теоретико-игровые модели информационного управления / А.Г. Чхартишвили. – М.: ЗАО «ПМСОФТ», 2004. – 227 с.
8. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2002. – 148 с.
9. Лефевр В. А. Алгебра совести / В. А. Лефевр; пер с англ. – М.: Когито-Центр, 2003. – 426 с.

Представлена в редакцию 12.10.2015 г.