

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ: ЗНАЧИМОСТЬ КООПЕРАТИВНЫХ СОГЛАШЕНИЙ

Е. М. СКАРЖИНСКАЯ

*Институт управления, экономики и финансов,
Костромской государственный университет, Россия^а*

В. И. ЦУРИКОВ

*Кафедра высшей математики,
Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Россия^б*

В статье при помощи методов математического моделирования исследуются возможности коллектива для достижения результата, доминирующего по Парето над равновесным по Нэшу. Эгоистические устремления членов коллектива порождают в условиях закона убывающей отдачи проблему безбилетника. Кооперация агентов, в среде которых имеются индивиды, склонные к оппортунизму, затруднена в большой группе вследствие дефицита доверия, но возможна в малой группе (коалиции), основанной на отношениях межличностного доверия. В результате осуществления коалиционной стратегии, направленной на максимизацию коалиционного выигрыша, возрастают индивидуальные выигрыши всех членов большой группы. Для устойчивости кооперации необходимо заключение соглашения между агентами, предусматривающего выполнение условий индивидуальной рациональности для всех членов коллектива и условий совместимости со стимулами — для всех членов коалиции. Авторами определено содержание соответствующего соглашения и найдены размеры побочных платежей, гарантирующих выполнение условий, необходимых для устойчивости кооперации и осуществления членами коалиции необходимых усилий.

Ключевые слова: коллективные действия, кооперативное соглашение, доверие, коалиция, оппортунистическое поведение, проблема безбилетника.

JEL: C31, D23, D61, D62.

Адреса организаций: ^а Институт управления, экономики и финансов, Костромской государственный университет, Россия, 156005, г. Кострома, Дзержинского ул., д. 17.; ^б Кафедра высшей математики, Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, 156530, пос. Караваяево, Костромская обл., Учебный городок ул., д. 34.

© Е. М. Скаржинская, В. И. Цуриков, 2019

<https://doi.org/10.21638/spbu18.2019.303>

Проблемы коллективных действий исторически сопровождают развитие общества: «Уроки эффективного осуществления коллективных действий очень непросты, об этом свидетельствует история человечества, полная как трагических событий, так и достижений» [Остром, 2010, с. 6]. Вопросы эффективности коллективных взаимодействий всегда встают в ходе решения социальных дилемм, которые «возникают в обществе в ситуациях взаимодействия всякий раз, когда нужно делать выбор: удовлетворять свои сиюминутные интересы за счет ухудшения положения всех участников... или принять правильные альтернативные решения» [Остром, 2010, с. 6]. Можно считать, что именно от способности эффективно разрешать подобные дилеммы «зависит выживание и экономическое процветание любого общества» [Капелюшников, 2010, с. 9].

Основной источник проблемы коллективного действия заключен в эгоистических устремлениях индивида, предпочитающего здесь и сейчас синицу в руке, а не завтра журавля в небе и не утруждающего себя ни заботой об общем благе в долгосрочном периоде, ни учетом интересов окружающих. Соответственно, «проблема коллективного действия заключается в том, чтобы найти способ избежать менее выгодной альтернативы (*Pareto-inferior*) и стремиться к наиболее благоприятным условиям» [Остром, 2010, с. 11].

После ставших классическими книги М. Олсона [Olson, 1965] и статьи Г. Хардина [Hardin, 1968], а также ряда драматических экологических событий¹ среди экономистов начал складываться и доминировать скептический и даже пессимисти-

ческий взгляд на возможности эффективных коллективных действий. Если интерес у психологов и социологов к проблеме сохранился, то у экономистов он угасал, так как им она казалась решенной. Стали рассматриваться смежные вопросы, в частности обусловленный асимметрией информации моральный риск в сфере агентских отношений [Akerlof, 1970], а также проблемы, связанные с гибридными формами экономической организации [Ménard, 2004]. Именно поэтому присуждение Э. Остром премии памяти А. Нобеля за исследования в области коллективных действий в 2009 г. вызвало среди экономистов неподдельное удивление и даже «настоящий шок» [Капелюшников, 2010, с. 5].

Объектом моделирования в данной работе является гибридная экономическая организация — коллектив автономных агентов, производящий на принципах самоорганизации и самоуправления делимое, конкурентное благо и обладающий исключительными правами на его потребление. Величина блага может быть выражена в денежных единицах так же, как и вклады членов коллектива в его производство в виде прилагаемых ими усилий (индивидуальных специфических инвестиций). Предполагается, что произведенное благо (в денежном выражении — общий доход) делится между членами коллектива в заданных *ex ante* пропорциях.

В такой постановке проблемы коллективных действий и морального риска в коллективе [Holmstrom, 1982] схожи с теми проблемами, которые изучаются в моделях неполного контракта [Grossman, Hart, 1986; Hart, Moore, 1988; Тироль, 2000, с. 50–54; Харт, 2001; Шаститко, 2001; Фуруботн, Рихтер, 2005, с. 293–301; Скоробогатов, 2007; Цуриков, 2010]. В рамках последних основное внимание уделено роли стимулов и прав собственности, правилам распределения ожидаемого дохода, праву принятия решений, асимметрии информации, проблемам достижения оптимума.

¹ «Коллапс промысла сардин в Тихом океане... и китобойного промысла по добыче кита-полосатика в Атлантике ввиду исчезновения этих видов из данных ареалов представляют собой трагические свидетельства способности этих моделей предсказывать исходы эмпирических ситуаций, приближенных по своим условиям к допущениям этих теоретических моделей» [Остром, 2011, с. 343].

Следует отметить, что в моделях неполного контракта изучается, как правило, взаимодействие двух агентов; поэтому многие вопросы коллективных действий остаются без внимания. Модель Хольмстрема построена для многочисленного коллектива, члены которого в своих эгоистических стремлениях к максимизации индивидуальных выигрышей достигают неэффективного равновесия по Нэшу. Для обеспечения эффективного исхода необходима координация усилий. Однако в модели не учитываются возможности коллектива к самоорганизации и самоуправлению. Коллектив предстает в виде рыхлой однородной группы, не способной к структурированию и нуждающейся в собственнике, который возьмет на себя все риски и притоит излишек дохода в неравновесных исходах.

Между тем способностью к самоорганизации обладает любая сложная развивающаяся система, имеющая как социальную, так и биологическую природу². Самоорганизация системы, как правило, сопровождается усложнением ее структуры, возникновением новых связей, повышением координации взаимодействия элементов. Представленные в статье модели отличаются от модели Хольмстрема [Holstrom, 1982]: во-первых, в них предполагается структурирование аморфной группы агентов в результате образования коалиций; во-вторых, поведение агентов в нашей постановке задачи описывается более разнообразными моделями: от склонности индивида к проявлению оппортунизма до полного его неприятия. Кроме того, важная роль в них отводится межличностному доверию. Так как в любом достаточно большом коллективе всегда найдутся индивиды, испытывающие доверие по отношению друг к другу, то в его рамках возможно образование малой группы агентов, охваченных достаточно глубоким чувством вза-

² Общие закономерности саморегуляции биологических и социальных систем рассмотрены в [Марфенин, 2002; Олескин, 2013].

имного доверия. Такая группа (коалиция) играет центральную роль в наших моделях. Напомним, что фактор доверия никак не учитывается в моделях неполного контракта Гроссмана–Харта–Мура и морального риска Хольмстрема.

Результаты полевых и лабораторных исследований Э.Остром однозначно указывают на доверие как на необходимое условие успешной кооперации локальных сообществ, использующих общий ограниченный ресурс [Остром, 2011]. Ряд из них свидетельствует в пользу того, что именно доверие представляет собой важнейшую составляющую социального капитала³. В предлагаемых нами моделях показано, как межличностное доверие в малой группе выступает в роли определяющего фактора создания дополнительной стоимости, приводящего к росту индивидуальных выигрышей всех без исключения членов коллектива.

В исследованиях, посвященных теме отыскания условий для эффективных коллективных действий, нами были установлены: роль межличностного доверия среди членов коллектива и характер его влияния на трансакционные издержки координации [Скаржинская, Цуриков, 2014]; зависимость размера совокупного выигрыша от правила дележа ожидаемого дохода [Скаржинская, Цуриков, 2017а; 2017в]; значимость структурирования большого коллектива и условия достижения равновесия по Штакельбергу [Скаржинская, Цуриков, 2017б].

В гибридных организациях, к числу которых принадлежит рассматриваемый объект моделирования, значимость доверия повышается в силу децентрализации управления и необходимости использования такого способа координации действий, как совещательная координация (взаимное

³ Доверие как социальный и культурный феномен и экономический фактор анализируется в [Коулмен, 2004; Фукуяма, 2004; Гарфинкель, 2009; Белянин, Зинченко, 2010; Полтерович, 2016].

согласие)⁴. Взаимное согласие, например, по поводу дележа произведенного блага требует определенного уровня доверия между членами организации. Если уровень доверия недостаточен для достижения согласия относительно дележа ожидаемого общего дохода, то агенты не станут осуществлять инвестиции в его производство. Показательным примером является история крестьян-белопащцев из села Коробово Костромской губернии⁵: при нехватке пахотных земель они не смогли приступить к осушению болота, потому что договориться о разделе осушенных участков им мешало взаимное недоверие.

В нашем исследовании предполагается, что уровень доверия в большой группе является достаточным для достижения согласия по поводу раздела общего дохода, но недостаточным для координации действий по достижению общественного оптимума. В то же время доверие среди членов малой группы (коалиции) позволяет им осуществить координацию усилий в целях максимизации чистого дохода коалиции. Деятельность коалиции приводит к увеличению выигрышей не только членов коалиции, но и всех остальных агентов. При этом, как будет показано далее, члены коалиции могут получать меньший выигрыш от ее деятельности, чем те, кто не вошел в ее состав. Возникающая проблема безбилетника способствует снижению стимулов для членов коалиции и угрожает ее существованию. Поэтому для успешной кооперации требуется заключение такого

соглашения между членами большого коллектива, нарушение которого не было бы выгодно ни одному из них. Условия подобного соглашения и способы его заключения и составляют предмет исследования данной работы.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В качестве объекта моделирования рассматривается большая группа⁶ (коллектив), состоящая из формально независимых экономических агентов. Согласно нашему предположению, группа существует в условиях изоляции и ее состав не меняется. Благополучие группы определяется доходом, который формируется за счет добровольно осуществляемых агентами усилий. Предполагается, что в коллективе существует соглашение, которое *ex ante* устанавливает относительные доли агентов в величине будущего дохода.

Усилия агентов выступают в роли невозвратных и, соответственно, специфических инвестиций. Эти усилия считаются величинами наблюдаемыми, но не верифицируемыми. Так как в модели участие третьих лиц исключено, то не верифицируемость усилий предполагает только внутренний характер разрешения конфликтов по поводу размера инвестиций, осуществленных тем или иным агентом [Шаститко, 2007, с. 85]. Следствием не верифицируемости приложенных агентами усилий является невозможность (ввиду высоких трансакционных издержек) распределения дохода в соответствии с объемами осуществленных индивидуальных инвестиций.

В результате возникает задача выбора кооперативного соглашения, моделируемая с помощью аппарата теории игр. В работе дано математическое описание соответствующей игры. Ее основной ре-

⁴ Из четырех способов координации действий в организации (см. [Дементьев, Евсюков, Устюжанина, 2017]) в нашей модели коллектива преимущественно используется стандартизация (в виде неформальных норм) и совещательная координация.

⁵ Это уникальный случай крестьянской общины в России. Крестьяне являлись потомками Ивана Сусанина, которым царь Михаил Федорович даровал земли и привилегии (освобождение от всех налогов и сборов, а также от контроля со стороны местных властей и полиции). Вплоть до 1917 г. эти привилегии подтверждались государственными указами и грамотами [Виноградов, 1911].

⁶ Следуя логике М. Олсона [Olson, 1965], это — коллектив, численность которого является непреодолимым препятствием для образования доверительных отношений между всеми его членами и влечет высокие издержки социального контроля.

зультат заключается в отыскании возможности для достижения результата, доминирующего по Парето над равновесным по Нэшу, достигаемому в условиях полной автономии всех членов коллектива.

1.1. Основные обозначения

Будем считать, что в коллективе B действует соглашение, ex ante устанавливающее относительные доли α_i ($i = 1, 2, \dots, n$) агентов в величине будущего дохода, где

$$0 < \alpha_i < 1, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.$$

Значения долей $\alpha_i = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ принимаются заданными экзогенно, сложившимися на момент начала игры.

Усилия агентов выражены в виде их индивидуальных инвестиций $\sigma_i = (\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n) \geq 0$ в общий доход $D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)$. Если агенты нейтральны к риску, то при любых фиксированных значениях долей для любых размеров усилий $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n$ чистый доход (выигрыш, полезность, прибыль) i -го агента определяется как разность получаемого агентом дохода и денежного эквивалента произведенных им усилий:

$$U_i = \alpha_i D(\sigma_i, \sigma_{-i}) - \sigma_i. \tag{1}$$

Здесь через σ_{-i} обозначена совокупность всех σ_k с $k \neq i$.

Фактически в работе рассматривается игра с противоположными интересами. Игра будет бескоалиционной, если полагать, что коллектив состоит только из независимых агентов, и коалиционной — при образовании коалиции. Рациональный выбор стратегий (значений усилий) зависит от характера функции дохода, правила его дележа и моделей поведения агентов. Как будет показано ниже, в бескоалиционной игре каждый агент стремится максимизировать свой индивидуальный выигрыш, в результате чего коллектив достигает неэффективного, равновесного по Нэшу исхода. Его успешное преодоление возможно в коалиционной игре при соответствующей

настройке стимулов. Далее сформулированы условия, предъявляемые к функции дохода, и предложены модели поведения агентов.

1.2. Функция дохода

Пусть функция дохода D , известная всем членам коллектива, удовлетворяет стандартным для функции спроса неоклассической экономической теории условиям:

1) является возрастающей по объему инвестиций:

$$\frac{\partial D}{\partial \sigma_i} > 0; \tag{2}$$

2) удовлетворяет закону убывающей отдачи:

$$\frac{\partial^2 D}{\partial \sigma_i^2} < 0; \tag{3}$$

3) удовлетворяет условиям, позволяющим избежать краевых решений (нуля и/или бесконечности):

$$\lim_{\sigma_i \rightarrow 0^+} \frac{\partial D(\sigma_i, \sigma_{-i})}{\partial \sigma_i} = \infty, \tag{4}$$

$$\lim_{\sigma_i \rightarrow \infty} \frac{\partial D(\sigma_i, \sigma_{-i})}{\partial \sigma_i} = 0.$$

Проблема положительных экстерналий, которая рассматривается в последнем разделе работы, будет более острой и очевидной, если полагать, что величина предельного дохода по усилиям того или иного агента не зависит от усилий, прилагаемых любым другим агентом. Поэтому положим, что функция совокупного дохода D всюду удовлетворяет условиям:

$$\frac{\partial^2 D}{\partial \sigma_i \partial \sigma_j} = 0, \tag{5}$$

где $i \neq j$; $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Отметим, что условия (3) и (5)⁷ приводят к тому, что функция $D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)$

⁷ Случай положительных значений смешанных производных второго порядка рассмотрен в работах [Скаржинская, Цуриков, 2017а; 2017б].

оказывается строго выпуклой вверх, так как соответствующая квадратичная форма, представляющая собой ее второй дифференциал, является отрицательно определенной. Это свойство является принципиально важным для нашей задачи в силу того, что такая функция может иметь не более одной стационарной точки, в которой (при ее наличии) достигается глобальный максимум. Таким образом, в той внутренней точке, в которой выполняются условия максимума первого порядка, находится максимум подобной функции⁸.

1.3. Модели поведения агентов

Выбор агентом своих усилий при заданных значениях относительных долей и заданной функции дохода зависит от критериев оптимальности, которыми руководствуется агент, а также от характерных для него норм поведения. В данной работе мы исходим из того, что агент может следовать одной из четырех основных моделей поведения⁹.

М1. Крайняя форма эгоизма. Агент во всех ситуациях стремится к максимуму собственного выигрыша, не считаясь с возможностью причинения ущерба окружающим. Он отказывается от оппортунистического поведения только в тех случаях, в которых предусмотренные за оппортунизм санкции исключают всякую возможность получения выгоды.

М2. Сильная форма эгоизма. Агент не склонен к проявлению оппортунистического поведения только в том случае, когда уверен, что никто из членов коллектива не ведет себя оппортунистически. Такой агент

всегда может выбрать для себя оппортунистический вариант поведения, если у него появляются веские основания полагать, что к оппортунистическому поведению склонился хотя бы один из членов коллектива. Он поддерживает соглашение с другими агентами, только если оно совместимо со стимулами и не противоречит принципу индивидуальной рациональности.

М3. Ситуативный эгоизм. Агент заключает соглашение, если оно не противоречит его индивидуальной рациональности. Он может повести себя оппортунистически только тогда, когда обнаруживает, что к оппортунистическому поведению склонилось большинство членов коллектива.

М4. Взвешенный альтруизм. Агент, как правило, никогда не действует оппортунистически. К оппортунизму его могут принудить только форс-мажорные обстоятельства. Если агент идентифицирует себя как члена группы, то он готов поступиться частью своего выигрыша в пользу этой группы при выполнении двух условий: а) он уверен, что все остальные члены группы не проявляют оппортунизма; б) доход внутри группы распределяется по принципу, справедливому с его точки зрения; при этом он получает дополнительную полезность в виде дельта-параметра¹⁰.

2. ЛОВУШКА НЕЭФФЕКТИВНОГО РАВНОВЕСИЯ

Рассмотрим неструктурированную группу агентов с эгоистическими устремлениями, каждый из которых независимо от других выбирает уровень своих усилий. Покажем, что в этом случае группа попадает в ло-

⁸ В приведенных условиях функция D является аддитивно-сепарабельной. Именно такая функция рассматривается в Примере 1. — *Прим. ред.*

⁹ О. Уильямсон рассматривает три типа поведения — проявление сильного (оппортунизм), полусильного (простое следование личным интересам) и слабого (послушание) эгоизма [Уильямсон, 1996, с. 97–101]. Здесь этих типов недостаточно.

¹⁰ Термин «дельта-параметр», призванный отражать нематериальные выгоды агента, возникающие при соблюдении или нарушении им социальных норм, ввели С. Кроуфорд и Э. Остром [Crawford, Ostrom, 1995]. В нашем случае дельта-параметры принимают положительное значение, так как порождаются осознанием альтруистами своей социальной миссии, способствующей возрастанию полезности всех членов группы.

вущку неэффективного равновесия. Это означает, что, во-первых, в равновесном исходе агенты будут осуществлять усилия в объеме ниже общественно-оптимальных, во-вторых, любой доминирующий по Парето исход игры не будет равновесным.

2.1. Равновесие по Нэшу

Если агенты не заключают друг с другом предварительных соглашений относительно размеров предстоящих усилий, то каждый из них максимизирует свой индивидуальный выигрыш (1). Соответствующие значения усилий σ_i определяются из условия максимума 1-го порядка $\partial U_i / \partial \sigma_i = 0$, откуда следуют уравнения:

$$\frac{\partial D}{\partial \sigma_i} = \frac{1}{\alpha_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

В работе [Скаржинская, Цуриков, 2017в] доказано, что если функция дохода удовлетворяет условиям (2)–(5), то система уравнений (6) имеет *единственное* решение для каждого набора α_i . Обозначим это решение через σ_i^N . Легко видеть, что данное решение отвечает равновесному по Нэшу, но неэффективному по Парето исходу¹¹. Отметим, что существует бесчисленное множество Парето-предпочтительных состояний и все они отвечают более высокому уровню инвестирования.

Важно подчеркнуть, что, согласно закону убывающей отдачи (3), величина предельного дохода по размеру инвестиций каждого агента монотонно убывает с ростом инвестиций, осуществляемых этим агентом. Поэтому между величиной его доли в доходе α_i и объемом усилий σ_i^N в равновесном исходе присутствует, согласно условию (5) и уравнению (6), однозначная связь: чем выше доля в доходе, тем ниже величина предельного дохода и, соответственно, тем больше объем прило-

женных усилий. Таким образом, в автономном режиме величина доли в доходе играет роль стимула к инвестированию.

Обозначим равновесный по Нэшу исход через N , значение дохода в этом исходе через D^N , а индивидуальные выигрыши агентов — через U_i^N . Согласно (1) индивидуальный выигрыш агента i в этом исходе равен

$$U_i^N = \alpha_i D^N - \sigma_i^N, \quad (7)$$

а совокупный выигрыш всего коллектива, соответственно, выражается формулой

$$U^N = \sum_{i=1}^n U_i^N = D^N - \sum_{i=1}^n \sigma_i^N. \quad (8)$$

Если агент i в одностороннем порядке приложит усилия в размере, превышающем σ_i^N , то величина его выигрыша U_i станет меньше, чем U_i^N . Однако если вместе с ним аналогичным образом поступит по крайней мере еще один агент, то, как показано в [Скаржинская, Цуриков, 2014; 2017в; 2019а], их выигрыши могут возрасти и тем самым превысить равновесные значения¹². Это обстоятельство создает предпосылки для достижения соглашения между агентами о координированном повышении уровня своих инвестиций относительно равновесных значений в целях увеличения индивидуальных выигрышей, т. е. достижения исхода, предпочтительного по Парето относительно равновесного по Нэшу.

¹² Если не обращаться к первому дифференциалу функции выигрыша, то это обстоятельство легко увидеть с учетом следующих соображений. Предположим, что двое агентов осуществили небольшое доинвестирование свыше равновесных значений. Тогда вследствие роста совокупного дохода величина доходной части каждого из них получит два положительных приращения, одно из которых обусловлено доинвестированием со стороны самого этого агента, а другое — осуществленное его партнером. В величине выигрыша первое приращение будет скомпенсировано почти равным ему приращением издержек агента, а второе составит прибыль.

¹¹ Это заключение полностью согласуется с аналогичными выводами из модели Хольмстрема [Holmstrom, 1982] и ряда моделей неполного контракта [Grossman, Hart, 1986; Hart, Moore, 1988; Харт, 2001; Шаститко, 2001; Цуриков, 2010].

Вместе с тем если за нарушение подобного соглашения не предусмотрено никаких санкций, то каждому из агентов будет выгодно в одностороннем порядке нарушить его условия, осуществив инвестирование в более низком объеме. Причем наиболее выгодно для любого агента инвестировать в равновесном объеме, удовлетворяющем уравнению (6), которое соответствует условию: величина индивидуального предельного дохода равна величине предельных издержек. Поэтому агент, инвестирующий в объеме, ниже предусмотренного такого рода соглашением, получает дополнительный выигрыш за счет усилий тех агентов, которые соблюдают соглашение. Эгоистическое поведение агентов в условиях действия закона убывающей отдачи (3) создает предпосылки для нарушения соглашения, порождая тем самым хорошо известную проблему безбилетника.

2.2. Общественный оптимум

В случае если все агенты могут скоординировать свои усилия и согласованно выбрать их значения в целях повышения благосостояния всей группы, значения их усилий станут соответствовать условиям максимума выигрыша U всего коллектива:

$$U = \sum_{i=1}^n U_i = D - \sum_{i=1}^n \sigma_i \rightarrow \max, \sigma_i \geq 0. \quad (9)$$

Условия максимума функции U по переменным σ_i приводят к уравнениям:

$$\frac{\partial D}{\partial \sigma_i} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (10)$$

Единственное решение системы (10) обозначим через $(\sigma_1^P, \sigma_2^P, \dots, \sigma_n^P)$. Необходимо отметить, что, согласно закону убывающей отдачи (3), $\sigma_i^P > \sigma_i^N$, где $i = 1, 2, \dots, n$.

Обозначим общественно-оптимальный исход через P , значение дохода в этом исходе — D^P , значения индивидуальных выигрышей — U_i^P , значение выигрыша всей группы — U^P . Поскольку значение U^P является максимальным для функции U , то справедливо неравенство $U^P > U^N$. Иными

словами, переход от исхода N к исходу P отвечает принципу групповой рациональности.

Важно подчеркнуть, что преодоление неэффективного равновесия N и достижение оптимума совсем не обязательно означает автоматическое повышение выигрыша *каждого* члена коллектива. Дело в том, что неравенство $U_i^P \geq U_i^N$ может не выполняться для агентов с низкой долей в величине дохода. Кроме того, доля агента в совокупном доходе может быть низкой настолько, что его доходная часть в оптимуме $\alpha_i D^P$ окажется даже ниже величины его издержек (объема приложенных им усилий σ_i^P).

Поэтому для того, чтобы принцип индивидуальной рациональности не противоречил принципу групповой рациональности, необходимо использовать соответствующее правило распределения дохода между агентами. В работе [Скаржинская, Цуриков, 2014] найдены условия, выполнение которых гарантирует достижение Парето-оптимального исхода. Одно из них состоит в том, чтобы предварительно установленное правило дележа будущего дохода удовлетворяло требованию: *доля агента в доходе равна его доле в усилиях*, т.е.

$$\alpha_i^P = \frac{\sigma_i^P}{\sum_{k=1}^n \sigma_k^P}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

Это правило дележа мы назвали справедливым. Условия (11) позволяют при достаточно высоком уровне доверия между всеми членами коллектива принять стратегию, неуклонное следование которой приводит коллектив к оптимуму. Какие препятствия могут возникнуть на пути реализации такого сценария?

Первое препятствие обусловлено необходимостью пересмотра сложившегося правила распределения дохода. Не исключено, что правило (11) выгодно не всем членам коллектива. Например, доля агента в первоначальном варианте может настолько превышать его долю в справедливом варианте (11), что в результате достижения

оптимума его выигрыш не увеличится, а уменьшится¹³. Поэтому в подобном случае даже достижение оптимума (например, в результате принудительного пересмотра прав на доход и использования негативных селективных стимулов) еще не означает автоматического перехода к предпочтительному по Парето исходу. Однако если коллективу удастся без чрезмерных затрат достичь оптимального уровня инвестирования, то эффективный по Парето исход в принципе может быть обеспечен путем постконтрактного перераспределения полученного совокупного дохода.

Второе препятствие объясняется дефицитом межличностного доверия, неизбежного в достаточно большом коллективе. При этом в нашей модели предположение о достаточно глубоком межличностном доверии в большой группе не согласуется с предположением о фиксированной и ограниченной коммуникации между агентами. Недостаток доверия требует больших транзакционных издержек для реализации стратегии, позволяющей добиться оптимального уровня инвестирования¹⁴. Эти издержки могут полностью обесценить все осуществленные инвестиции в величину дохода.

Третье препятствие связано с высокой вероятностью наличия в большом коллективе агентов, склонных к оппортунистическому поведению (модели поведения M1, M2). Так как каждому агенту при любом правиле распределения будущего дохода наиболее выгодно осуществлять инвестиции в равновесном объеме, который ниже оптимального, то любое недоинвестирова-

ние до оптимального уровня со стороны хотя бы одного из агентов приводит к снижению величины совокупного дохода и, соответственно, к уменьшению индивидуальных выигрышей всех остальных членов коллектива. В результате их мотивация к честному выполнению достигнутых соглашений ослабляется, возникает и усиливается тенденция к уклонению агентов от выполнения соглашения, и коллектив в процессе повторений игры в конце концов приходит к равновесному по Нэшу состоянию N .

Следует отметить, что дефицит межличностного доверия между членами коллектива может в той или иной степени компенсироваться использованием негативных селективных стимулов. В работе [Скаржинская, Цуриков, 2017в] рассмотрена координация коллективных действий, основанная на использовании потенциала насилия и применения штрафных санкций.

Опора на потенциал насилия вполне может иметь своим следствием достижение оптимального уровня инвестирования. Однако размер выигрыша будет ниже максимального значения совокупного выигрыша U^P на величину транзакционных издержек, обусловленных необходимостью осуществления мониторинга, разрешения конфликтов, определения степени вины нарушителя и размера наказания, издержками самого нарушителя, подвергаемого наказанию, а также издержками применения насилия к нарушителю нормы. Стремление к снижению издержек мониторинга и выявления нарушителя оборачивается ростом числа ошибок и снижением вероятности наказания нарушителя. Низкое значение вероятности наказания обязательно должно компенсироваться высоким уровнем номинального наказания¹⁵.

¹³ Примером может служить поведение авторитарного правителя слаборазвитой страны, который не решается на проведение глубоких реформ, изменяющих систему прав собственности, из опасения, что его личные потери превысят его личные приобретения вследствие изменения правила распределения общественного дохода.

¹⁴ Модель, связывающая издержки координации с уровнем доверия и эффективностью коллективных действий, представлена в [Скаржинская, Цуриков, 2014].

¹⁵ Согласно экономическому подходу к изучению преступной и правоохранительной деятельности, преступление должно быть невыгодным для преступника [Becker, 1968]. Соответственно, для нейтрального к риску нарушителя величина ожидаемого наказания, равная произведению

Практика применения слишком сурового наказания, обусловленная низкой вероятностью реального наказания, может вести к отрицательным последствиям для агента, подвергнутого наказанию, не соответствующему тяжести нарушения. В результате выигрыш нарушителя (а в случае ошибки и невиновного агента) может оказаться ниже его выигрыша в равновесном исходе. Соответственно, достигнутый коллективом исход окажется несравнимым по Парето даже с равновесным по Нэшу N . Еще одна опасность подстерегает коллектив при стремлении снизить издержки исполнителя нормы. Ради достижения этой цели к исполнению соответствующих обязанностей может привлекаться такой индивид, который получает определенное удовлетворение от их исполнения, повышая тем самым в процессе деятельности свою полезность¹⁶. Результатом может оказаться тенденция к применению насилия в чрезмерных объемах.

Как видно, потенциал насилия представляет собой очень острый и опасный инструмент, и поэтому для достижения любого Парето-эффективного исхода использовать его следует предельно осторожно и осмотрительно. Использование потенциала насилия может привести к росту величины совокупного выигрыша, но достижение в многочисленном коллективе исхода, доминирующего по Парето

вероятности наказания на денежный эквивалент наказания, должна быть не ниже выгоды от удачно осуществленного нарушения (для нарушителя) [Латов, 1999]. Об отрицательных последствиях низкого значения вероятности наказания речь идет, например, в [Цуриков, Цуриков, 2007; Цуриков, 2012].

¹⁶ Следует отметить, что этому требованию удовлетворяет не только личность с садистскими наклонностями. Исполнитель нормы может быть глубоко и искренне убежден в том, что применяемые им суровые наказания делают мир справедливее и поэтому необходимы. В этой убежденности — основы его мотивированности и извлечения, согласно концепции С. Кроуфорда и Э. Остром [Crawford, Ostrom, 1995], положительной полезности в нематериальной форме.

то над равновесным, крайне маловероятно.

Применение стимулов, основанных на штрафных санкциях, как правило, не влечет за собой необратимых последствий для нарушителя, что можно расценивать в качестве определенного преимущества перед потенциалом насилия. Однако в отличие от последнего ограничение стимулами, основанными только на штрафных санкциях, не позволяет достичь оптимального уровня инвестирования. Дело в том, что эффективность работы контролера всегда в той или иной степени оценивается количеством и размерами произведенных им штрафов. Иными словами, контролер всегда получает часть наложенных им штрафов в свою собственность в виде премии или повышения по службе, статуса, престижа, востребованности и пр. Поэтому он заинтересован в существовании нарушителей и нарушений. Стимулировать членов коллектива к нарушениям контролер может путем искусственного снижения вероятности наказания и/или систематической замены штрафа меньшей по величине взяткой. В результате оппортунистического поведения контролера может наблюдаться массовое недоинвестирование до оптимального уровня.

Кроме того, наличие в больших коллективах агентов, склонных к оппортунистическому поведению (модели поведения M1 и M2), делает очень маловероятным добровольное согласие всех членов на введение соответствующих санкций. Отсутствие же санкций не позволит коллективу преодолеть неэффективное равновесие по Нэшу. Использование санкций, внедренных в практику принудительно или на основе мнения большинства членов коллектива, опять же чревато несовместимостью с улучшением по Парето.

Таким образом, в большом неструктурированном коллективе достижение предпочтительного по Парето исхода относительно равновесного по Нэшу N чрезвычайно маловероятно. Причина этого — невозможность существования в большой группе

устойчивой и успешной кооперации, сложившейся исключительно на добровольных началах и охватывающей всех членов коллектива. Данная ситуация определяется совокупностью только трех факторов: 1) закона убывающей отдачи; 2) стремления каждого члена коллектива к максимизации своего индивидуального выигрыша; 3) наличия в коллективе агентов с моделью поведения М1. При этом если первые два фактора сохраняют актуальность в любом коллективе, то третий утрачивает свое значение по мере снижения численности коллектива. Поэтому то, что нереализуемо в большой группе, может быть достигнуто в малой¹⁷.

2.3. Пример 1

Для демонстрации рассмотренных эффектов обратимся к конкретному случаю. Рассмотрим коллектив, состоящий из 100 автономных агентов, подобный общине белопашцев, о которой говорилось ранее. Для простоты будем считать, что усилия каждого агента оказывают одинаковое влияние на размер ожидаемого дохода от осушения болота и крестьянам удалось договориться о его будущем разделе в равных долях, т.е. $\alpha_i = 0,01$. Каждый агент (в данном случае — крестьянский двор) самостоятельно выбирает объем усилий σ_i , который является его вкладом в коллективные действия общины. Пусть функция дохода определяется по формуле $D = 200 \sum_{i=1}^{100} \sqrt{\sigma_i}$. Тогда выигрыш каждого агента определяется как $U_i = 2 \sum_{i=1}^{100} \sqrt{\sigma_i} - \sigma$, а выигрыш всей общины $U = 200 \sum_{i=1}^{100} \sqrt{\sigma_i} - \sum_{i=1}^{100} \sigma_i$. Если агентам не удалось достичь согласия относительно объема усилий, которые должен приложить каждый из них, то каждый стремится максимизировать собственный индивидуальный выигрыш. Соответственно, i -й двор выбирает значение σ_i из условия (6), ко-

торое в данном случае принимает вид: $200/(2\sqrt{\sigma_i}) = 100$, откуда получаем: $\sigma_i = 1$, где $j = 1, 2, \dots, 100$. Очевидно, что эти значения определяют равновесный по Нэшу исход, так как в одностороннем порядке ни одному агенту не выгодно ни увеличивать, ни уменьшать свои усилия относительно $\sigma_i = 1$. Соответственно, величина совокупного дохода в равновесии Нэша будет равна $D^N = 200 \cdot 100$, а величина выигрыша каждого агента составляет $U_i^N = 200 - 1 = 199$.

Если бы каждый агент был твердо уверен, что все остальные члены общины не проявят оппортунизма, то в общине могло бы быть заключено соглашение о том, что каждый двор осуществляет усилия в размере, обеспечивающем общественный оптимум, т.е. максимум функции U . Условие максимума первого порядка (10) для функции U принимает вид: $200/(2\sqrt{\sigma_i}) = 1$, откуда следует: $\sigma_i^P = 10^4$. Общественно оптимальное значение общего дохода принимает значение $D^P = 200 \cdot \sqrt{10^4} \cdot 100 = 2 \cdot 10^6$. Выигрыш каждого агента в общественном оптимуме составляет $U_i^P = 0,01 \cdot 2 \cdot 10^6 - 10^4 = 10^4$. Как видим, выигрыш каждого агента в оптимуме более чем в 50 раз выше, чем в равновесном исходе N .

Для того чтобы показать, что общественный оптимум не является равновесным, предположим, что все агенты, кроме одного, стремясь к максимуму общественного выигрыша, осуществили инвестирование в оптимальном объеме $\sigma = 10$. Но один из агентов — агент i — осуществил инвестирование в том объеме, в котором достигает максимум его индивидуальный выигрыш, т.е. в равновесном объеме: $\sigma_i = \sigma_i^N = 1$. Очевидно, что в этом случае совокупный доход ниже оптимального D^P и, соответственно, ниже оптимальных выигрышей U_k^P и индивидуальные выигрыши всех тех агентов, которые проявили стремление к максимуму общественного выигрыша. Для индивидуального выигрыша агента i получим: $U_i = 2(99 \cdot \sqrt{10^4} + \sqrt{1}) - 1 = 19\ 801$, что почти вдвое больше его выигрыша U_i^P в общественно-оптимальном

¹⁷ Данный вывод согласуется с концепцией М. Олсона [Olson, 1965] относительно роли малых групп.

исходе. Отсюда следует, что общественно-оптимальный исход не является равновесным.

Кроме того, из этого примера видно, что каждый член общины в своем выборе размера предстоящего инвестирования оказывается перед дилеммой: повышать уровень своих усилий сверх равновесного в расчете на то, что и все другие члены коллектива приложат больше усилий, что приведет не только к компенсации его потерь, но и к росту выигрыша, или не делать этого, так как другие члены коллектива, рассчитывая на максимум выигрыша для себя, могут и не осуществить инвестирование в объеме выше равновесного [Скаржинская, Цуриков, 2019а]. В этом выборе определяющую роль играет фактор доверия.

3. СОТРУДНИЧЕСТВО В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ МАЛОЙ ГРУППЫ

3.1. Коалиционная стратегия

Принятое нами предположение о наличии в коллективе B агентов с различными моделями поведения и ограничениях их коммуникаций не исключает возможности формирования в нем малой группы агентов, способных на основе взаимного доверия успешно осуществлять совместную стратегию в целях увеличения своего выигрыша. Назовем эту группу коалицией C .

Множество агентов, не вошедших в коалицию, составляет множество некооперированных агентов NC . Целью членов коалиции является максимизация ее чистого дохода, который обозначен через U_C :

$$\begin{aligned} U_C &= \sum_{i \in C} (\alpha_i D - \sigma_i) = \\ &= D \sum_{i \in C} \alpha_i - \sum_{i \in C} \sigma_i \rightarrow \max, \sigma_i \geq 0. \end{aligned} \quad (12)$$

С использованием обозначения

$$\sum_{i \in C} \alpha_i = \alpha_C, \quad (13)$$

из условий первого порядка для максимума функции, заданной выражением (12), получим систему уравнений относительно соответствующих значений усилий членов коалиции:

$$\frac{\partial D}{\partial \sigma_k} = \frac{1}{\alpha_C}, \quad k \in C. \quad (14)$$

Значения усилий членов коалиции, являющиеся единственным решением системы уравнений (14), обозначенные как

$$\sigma_k = \sigma_k^C, \quad \forall k \in C, \quad (15)$$

максимизируют чистый доход коалиции. Усилия могут быть предприняты только при условии согласованности действий всех членов коалиции и, по сути, выступают коалиционной инвестиционной стратегией.

Интересно, что система уравнений (14) может быть интерпретирована как обобщение систем (6) и (10). Действительно, если считать, что численность коалиции равна численности всего коллектива, или, иными словами, если все члены коллектива входят в одну коалицию C , то ее доля в доходе (12) равна единице и уравнения (14) принимают вид уравнений (10). Если полагать, что количество коалиций равно числу членов коллектива, или же рассматривать каждого члена коллектива как отдельную коалицию, состоящую из одного индивида, то доля в доходе каждой коалиции в этом случае будет равна доле соответствующего агента и система (14) переходит в систему (6). Все три системы (6), (10) и (14) имеют единый экономический смысл: величина предельных издержек равна величине предельного индивидуального, совокупного и коалиционного дохода соответственно.

В силу закона убывающей отдачи (3) и условий (5) величина предельного дохода монотонно снижается с ростом объема инвестирования. Значит, значения усилий агентов из группы C , определяемые системой (14), будут больше значений усилий тех же агентов, определяемых системой (6):

$$\sigma_k^C > \sigma_k^N, \forall k \in C. \quad (16)$$

Смысл неравенства (16) состоит в том, что каждый член коллектива в результате вступления в коалицию увеличивает объем прилагаемых им усилий. Иными словами, в результате перехода от стратегии максимизации индивидуальных выигрышей к стратегии максимизации коалиционного выигрыша агенты увеличивают объемы своих усилий.

Значения усилий некооперированных агентов соответствуют условиям максимумов их индивидуальных выигрышей и поэтому по-прежнему определяются уравнениями (6). В силу условий (5) решения уравнений (6) для размеров усилий, прилагаемых этими агентами, не зависят от величины усилий членов коалиции, и поэтому размеры инвестиций автономных некооперированных агентов по-прежнему будут равны их усилиям, соответствующим равновесному по Нэшу исходу N : $\sigma_j^C = \sigma_j^N, \forall j \in NC$.

Обозначим совокупность усилий всех членов коалиции, отвечающих системе уравнений (14), через σ_C , а совокупность усилий всех некооперированных агентов, отвечающих системе (6), — через σ_{NC} . Соответственно, σ_C — стратегия членов коалиции C , максимизирующая коалиционный выигрыш, а σ_{NC} — стратегия некооперированных агентов, максимизирующая свои индивидуальные выигрыши. Тогда значение совокупного дохода, образующегося в результате успешно осуществленной коалиционной стратегии σ_C , можно записать как $D(\sigma_C, \sigma_{NC})$. Для краткости используем обозначение

$$D(\sigma_C, \sigma_{NC}) = D^C. \quad (17)$$

В силу того, что с образованием коалиции вошедшие в нее агенты увеличивают, согласно (16), объем своих усилий относительно равновесного уровня, а остальные (некооперированные) агенты не снижают его, то величина совокупного дохода становится выше величины дохода, отвечающего равновесному исходу N , т. е. $D^C > D^N$.

Назовем разность $D^C - D^N$ *добавленной ценностью* (added value), произведенной коалицией C , и обозначим через $AV(C)$. Соответственно,

$$AV(C) = D^C - D^N > 0. \quad (18)$$

Из (18) следует, что коалиционная стратегия, в результате которой возрастает величина совокупного дохода, приводит к росту индивидуальных выигрышей всех некооперированных агентов. Если обозначить *добавленную полезность* (added utility) некооперированного агента i , которую он получает как «халявщик»¹⁸, через $AU_j(NC)$, то получается, что

$$\begin{aligned} AU_j(NC) &= \alpha_j D^C - \sigma_j^N - (\alpha_j D^N - \sigma_j^N) = \\ &= \alpha_j AV(C), \forall j \in NC. \end{aligned} \quad (19)$$

Следует подчеркнуть, что эта добавленная полезность некооперированного агента образуется исключительно как положительная экстерналия, обусловленная успешно осуществленной коалиционной стратегией.

Итак, в результате коалиционной деятельности: во-первых, возрастает суммарная величина прикладываемых усилий; во-вторых, увеличивается размер совокупного дохода; в-третьих, повышаются индивидуальные выигрыши всех некооперированных агентов. Теперь обратимся к вопросу о том, что же в результате своей стратегии получают члены коалиции.

3.2. Стимулы членов коалиции

Обозначим суммарный выигрыш всех членов коалиции, который они получают в результате успешно осуществленной

¹⁸ Термин «халявщик», предложенный А. А. Аузаном, конечно, обладает определенной сленговой окраской, но в нашем случае он точнее характеризует ситуацию, чем наиболее распространенный термин «безбилетник». Отметим, что термин «халявщик» использован в русском переводе книги [Остром, 2011].

коалиционной стратегии, через U_C^C . Легко видеть, что

$$U_C^C = \alpha_C D^C - \sum_{k \in C} \sigma_k^C. \quad (20)$$

Так как стратегия σ_C найдена из условий максимума величины коалиционного выигрыша U_C , то в силу его единственности выражение (20) представляет собой наибольшее значение коалиционного выигрыша при условии, что некооперированные агенты следуют стратегии Нэша, т. е. максимизируют свои индивидуальные выигрыши. Значит, коалиционная стратегия σ_C удовлетворяет условию коллективной рациональности (collective rationality condition):

$$U_C^C > U_C^N, \quad (21)$$

где U_C^N — чистый суммарный доход членов коалиции, который они получают в роли автономных членов коллектива в условиях равновесия по Нэшу N , т. е. при отсутствии коалиции. Дополнительную полезность, получаемую коалицией за счет успешно осуществленной коалиционной стратегии σ_C , сверх полезности U_C^N мы назовем *добавленной полезностью коалиции* (added utility) и обозначим через AU_C^C :

$$AU_C^C = U_C^C - U_C^N > 0. \quad (22)$$

Как видим, успешная реализация коалицией своей стратегии приводит к росту как суммарного выигрыша всех ее членов, так и индивидуальных выигрышей всех некооперированных агентов. Можно полагать, что в рамках коалиции, основанной на доверии ее членов друг к другу, коалиционный выигрыш (20) будет поделен между ними таким образом, что индивидуальный выигрыш каждого члена коалиции станет выше равновесного. Таким образом, успешная коалиционная стратегия имеет своим следствием исход, в котором индивидуальный выигрыш каждого члена коллектива выше, чем в равновесном исходе N :

$$U_i^C > U_i^N, \quad \forall i \in B. \quad (23)$$

Теперь обратимся к вопросу о том, кто из членов коллектива выигрывает от коалиционной стратегии больше: «халевщик» (некооперированный агент) или член коалиции? Ответ на него имеет принципиальное значение, так как фактически определяет направление стимулов агентов и, соответственно, в значительной степени характеризует степень устойчивости коалиции.

Сразу следует отметить, что найти выражение для добавленной полезности члена коалиции $AU_i(C)$, где $i \in C$, аналогичное (19), т. е. так же, как это было сделано для некооперированного агента, нельзя в силу того, что члены коалиции могут изменять правило раздела совокупного дохода в своей среде. Для некоторых частных случаев в работах [Скаржинская, Цуриков, 2017а; 2017б; 2019а; 2019б] показана целесообразность такого изменения для стимулирования членов коалиции к осуществлению коалиционной стратегии. Поэтому можно получить выражение для добавленной полезности только всей коалиции.

Назовем разность между суммой инвестиций, осуществленных всеми членами коалиции в стратегии σ_C , и аналогичной суммой в равновесии N *дополнительными инвестициями* (added investment) коалиции C (соответственно, всего коллектива) и обозначим через $AI(C)$:

$$AI(C) = \sum_{k \in C} (\sigma_k^C - \sigma_k^N). \quad (24)$$

Величина всей произведенной коалицией добавленной полезности, которая обозначена через $AU(C)$, равна разности между объемом всей добавленной ценности (18) и всего дополнительного инвестирования (24):

$$AU(C) = AV(C) - AI(C). \quad (25)$$

Коалиции достается только часть добавленной ценности, относительная доля которой равна относительной доле коалиции в совокупном доходе. Поэтому для добав-

ленной полезности коалиции выполняются равенства:

$$AU_C^C = \sum_{i \in C} AU_i(C) = \alpha_C AV(C) - AI(C). \quad (26)$$

Для того чтобы следование коалиционной стратегии было экономически выгодным для каждого члена коалиции, должны выполняться два вида условий:

1) *условия индивидуальной рациональности*, когда каждый член коалиции должен получить чистый доход не ниже того, который он имел в равновесном исходе N , т. е.

$$U_i^C \geq U_i^N, \quad \forall i \in C; \quad (27)$$

2) *условия совместимости со стимулами*, требующие, чтобы добавленная полезность агента, которую он получает как член коалиции, была не ниже той добавленной полезности, которую он имел бы в качестве некооперированного агента при прочих равных условиях¹⁹, т. е.

$$AU_i(C) \geq AU_i(NC), \quad \forall i \in C. \quad (28)$$

Справедливость условий (27) следует из неравенств (23), частным случаем которых они являются. Для анализа неравенств (28) просуммируем обе их части. В результате в качестве следствия неравенств (28) получим:

$$AU_C^C = \sum_{i \in C} AU_i(C) \geq \sum_{i \in C} AU_i(NC). \quad (29)$$

Правая часть неравенства (29) с учетом (19) и (13) преобразуется к виду:

$$\begin{aligned} \sum_{i \in C} AU_i(NC) &= \sum_{i \in C} \alpha_i AV(C) = \\ &= AV(C) \sum_{i \in C} \alpha_i = \alpha_C AV(C). \end{aligned} \quad (30)$$

¹⁹ Здесь имеется в виду та добавленная полезность, которую получил бы идентичный члену коалиции некооперированный агент, т. е. агент, имеющий ту же долю в доходе и оказывающий своими усилиями такое же влияние на совокупный доход, как и член коалиции.

Из сравнения неравенств (26) и (30) следует, что

$$\sum_{i \in C} AU_i(NC) - \sum_{i \in C} AU_i(C) = AI(C). \quad (31)$$

Так как дополнительные инвестиции в правой части последнего уравнения положительны, то левая часть (31) больше нуля. Поэтому при любом распределении дохода в пределах коалиции условие совместимости со стимулами (28) никак не может выполняться для всех членов коалиции. Далее данный вывод продемонстрирован на примере.

Добавленная полезность (19) некооперированного агента, т. е. доход, который он получает в результате успешной деятельности членов коалиции, может по-разному трактоваться различными сторонами. Если для внешнего наблюдателя это — положительная экстерналия, обусловленная успешными инициативными действиями коалиции, для самих некооперированных агентов — внезапно свалившаяся на них халява, то для членов коалиции — экспроприированная у них без всяких на то оснований часть создаваемого ими добавленного дохода (18). Из приведенного примера и неравенства (31) следует, что по крайней мере для некоторых членов коалиции оставаться независимыми агентами выгодней, чем состоять в коалиции.

Условия совместимости со стимулами (28) имеют очевидный экономический смысл: добавленная полезность, которую агент получает как член коалиции C , должна быть не меньше величины положительных экстерналий, которые он получил бы в качестве некооперированного агента. Таким образом, эти условия служат критерием справедливого распределения добавленной стоимости $AV(C)$ между членами коалиции и некооперированными агентами. Поэтому их нарушение может восприниматься членами коалиции как проявление несправедливости.

Конечно, если коалиция состоит только из альтруистов или условие совместимости со стимулами оказалось невыполненным только для альтруистов, то нарушение

условий (28) может и не иметь каких-либо отрицательных последствий как для коалиции, так и для коллектива в целом. Относительно низкие выигрыши альтруистов при этом могут компенсироваться положительными дельта-параметрами, обусловленными осознанием членами коалиции того факта, что благосостояние каждого члена коллектива возрастает вследствие именно их инициатив и усилий. В общем случае нарушение условий совместимости со стимулами (28) в повторяющейся игре будет оказывать разрушающее влияние на коалицию. Даже если несклонные к альтруизму члены коалиции в силу своих особых отношений с партнерами по коалиции не захотят прибегать к коварству, то они просто покинут ее в последующих играх: сначала — агенты с моделями поведения М1 и М2 (крайняя и сильная формы эгоизма), а затем и с моделью М3.

Следовательно, для выполнения для всех членов коалиции условий не только индивидуальной рациональности (27), но и совместимости со стимулами (28) необходимо соответствующее перераспределение дохода между коалицией и множеством некооперированных агентов в пользу членов коалиции. Осуществить распределение дохода, обеспечивающее совместимость со стимулами для всех членов коалиции, можно двумя способами.

Первый способ связан с изменением правила дележа совокупного дохода. В нашем случае это означает пересмотр относительных долей в величине совокупного дохода в пользу членов коалиции. Требуемое для подобного пересмотра *ex ante* заключение соответствующего соглашения между членами коалиции и всеми остальными членами коллектива может оказаться очень затратным. Дело в том, что снижение в совокупном доходе долей некооперированных членов коллектива ослабляет их стимулы к инвестированию. Поэтому в случае невыполнения коалицией своих обещаний выигрыши некооперированных агентов могут оказаться ниже равновесных U_i^N . Соответственно, те агенты, кото-

рые не склонны доверять обещаниям членов коалиции увеличить объемы своих усилий до уровня, обеспечивающего возрастание совокупного дохода на величину, необходимую для полной компенсации снижения их долей, не дадут на это своего согласия²⁰. Более перспективным представляется второй способ, основанный на использовании побочных платежей. Платежи, уплачиваемые *ex post*, могут осуществляться только в условиях удачно реализованной коалиционной стратегии, ввиду чего следует ожидать, что такое решение окажется более приемлемым для некооперированных агентов.

3.3. Пример 2

Предположим, что в общине белопашцев, рассмотренной в примере 1, нашлось 10 агентов (дворов), не склонных к оппортунизму и связанных отношениями взаимного доверия. Тогда эти 10 агентов могут создать коалицию и координировать свои усилия в целях достижения максимума чистого дохода коалиции, величина которого определяется выражением:

$$U_C = 10 \cdot 0,01 \cdot D - \sum_{k=1}^{10} \sigma_k = 20 \sum_{k=1}^{10} \sqrt{\sigma_k} - \sum_{k=1}^{10} \sigma_k.$$

Условия максимума первого порядка для функции U_C имеют вид: $20/(2\sqrt{\sigma_k}) = 1$, где $k = 1, 2, \dots, 10$. Из этих условий следует, что $\sigma_k^C = 100$. Остальные 90 дворов образуют множество некооперированных агентов, каждый из которых максимизирует свой индивидуальный выигрыш. Поэтому значения их усилий останутся теми же, что и в равновесии Нэша N , т. е. $\sigma_j = \sigma_j^N = 1$, где $j = 11, 12, \dots, 100$. В результате коалиционной стратегии совокупный доход принимает значение: $D^C = 200(10\sqrt{100} + 90\sqrt{1}) = 38\,000$.

²⁰ Для некоторых частных случаев регуляция кооперации путем пересмотра правила дележа ожидаемого дохода рассмотрена в [Скаржинская, Цуриков, 2017а; 2017б; 2019а; 2019б].

Деятельность коалиции, в которую вошли первые 10 дворов, приносит всей общине добавленную ценность (приращение дохода по сравнению с равновесным значением) $AV(C) = D^C - D^N = 38\,000 - 20\,000 = 18\,000$. Эта добавленная ценность произведена за счет дополнительных инвестиций $AI(C) = 10(100 - 1) = 990$, осуществляемых только членами коалиции. Чистый доход всей общины получает приращение (добавленную полезность), равную $AU(C) = AV(C) - AI(C) = 17\,010$. При этом члены коалиции и некооперированные агенты приобретают разные доли в добавленной полезности.

Добавленная полезность каждого агента равна разности между тем выигрышем, который он получил в результате деятельности коалиции, и его выигрышем в равновесном исходе N . Выигрыши члена коалиции и некооперированного агента в равновесном исходе одинаковые, а вот те, которые образуются в результате успешно проведенной коалиционной стратегии, различны: выигрыш члена коалиции равен $U_k(C) = 0,01 \cdot 38\,000 - 100 = 280$, а некооперированного агента составляет $U_j(NC) = 0,01 \cdot 38\,000 - 1 = 379$. Соответственно, добавленная полезность члена коалиции равна $AU_k(C) = U_k(C) - U_k^N = 280 - 199 = 81$, а добавленная полезность некооперированного агента $AU_j(NC) = U_j(NC) - U_j^N = 379 - 199 = 180$.

Как видно, в данном случае и выигрыши, и добавленные полезности члена коалиции и некооперированного агента отличаются на разность денежных эквивалентов приложенных ими усилий, причем эта разность не в пользу членов коалиции. Так как значения добавленных полезностей всех членов общины принимают только положительные значения, то исход коалиционной игры доминирует по Парето равновесный по Нэшу исход N , в котором каждый член общины в автономном режиме максимизирует собственный индивидуальный выигрыш. При этом новый исход (с участием коалиции) тоже является равновесным по Нэшу, так как все некоопе-

рированные игроки и коллективный игрок в лице коалиции применяют в его рамках свои оптимальные стратегии и ни один из них не может в одностороннем порядке повысить свой выигрыш.

Переход к новому исходу возникает как результат деятельности членов коалиции, которые согласны на него потому, что он отвечает условиям индивидуальной рациональности для каждого из ее членов, получающего положительную добавленную полезность. Но добавленная полезность некооперированных агентов оказывается больше, чем добавленная полезность членов коалиции (180 против 81), и это неравенство ослабляет стимул агента вступить в коалицию. Например, семейство некоего Семенова, вошедшего в число членов коалиции, прилагает дополнительные усилия в размере $100 - 1 = 99$ ед. и получает добавленную полезность, равную 81 ед., а члены домохозяйства Петрова, оставшиеся в числе некооперированных агентов, не прилагая никаких дополнительных усилий, т.е., по-прежнему прилагая усилия в размере 1 ед., получают добавленную полезность, равную 180 ед. Если Семеновы не являются альтруистами с моделью поведения М4, то несправедливое распределение добавленной полезности ослабит для них стимул для участия в коалиционной стратегии. Для сохранения этого стимула для всех членов коалиции должно выполняться неравенство $AU_k(C) \geq AU_k(NC)$.

3.4. Побочные платежи

Побочные платежи (side payment) представляют собой вариант перераспределения выигрыша между участниками кооперативной игры. Их назначение — достижение заинтересованности всех игроков в соглашении, действие которого увеличивает их выигрыши [Оуэн, 1971; Гермейер, 1974].

Так как в представленной модели побочные платежи вводятся с целью перераспределения в пользу коалиции создаваемого ею добавленного дохода, то можно

считать, что члены коалиции только получают платежи, а некооперированные агенты — только платят. Поскольку члены коалиции сами распределяют получаемый доход, постольку безразлично, какому именно члену коалиции i тот или иной некооперированный агент j выплачивает платеж. Поэтому в нашем случае выигрыш агента станет отличаться от получаемого им выигрыша в равновесном исходе N на величину дополнительного выигрыша в кооперативной игре:

$$W_i(C) = AU_i(C) + a_i, \quad \forall i \in C, \quad (32)$$

$$\begin{aligned} W_j(NC) &= AU_j(NC) - b_j = \\ &= \alpha_j AV(C) - b_j, \quad \forall j \in NC, \end{aligned} \quad (33)$$

где $a_i \geq 0$ — платежи, получаемые членами коалиции C , $b_j \geq 0$ — платежи, выплачиваемые некооперированными агентами в пользу коалиции C . Так как предполагается, что сумма платежей агентов из множества NC распределяется между членами коалиции C полностью и коалиция других платежей не получает, то справедливо равенство

$$\sum_{i \in C} a_i = \sum_{j \in NC} b_j. \quad (34)$$

С осуществлением побочных платежей выигрыш каждого агента станет равным сумме его чистого дохода в равновесии Нэша U_i^N и величины дополнительного выигрыша, определяемой формулой (32) для члена коалиции и формулой (33) — для некооперированного агента.

Суммарный выигрыш членов коалиции будет рассчитываться как сумма добавленной полезности (22), которую получает коалиция в результате своей стратегии, и платежей со стороны всех некооперированных агентов, т. е. теперь с учетом (26), (32) и (34)

$$\begin{aligned} W(C) &= \sum_{i \in C} W_i(C) = \\ &= \alpha_C AV(C) - AI(C) + \sum_{j \in NC} b_j. \end{aligned} \quad (35)$$

Перечислим три условия, которым должны удовлетворять значения побочных платежей.

1. Для обеспечения условий совместимости со стимулами каждый член коалиции должен получить выигрыш не ниже того, который он может иметь в качестве некооперированного агента, т. е. должно выполняться условие:

$$W_i(C) \geq W_i(NC), \quad (36)$$

где $W_i(C)$ — дополнительный выигрыш члена коалиции i , $W_i(NC)$ — дополнительный выигрыш того же агента i в роли некооперированного члена коллектива.

2. Для всех членов коллектива должны выполняться условия индивидуальной рациональности, т. е. после осуществления побочных платежей каждый из агентов получает чистый доход, величина которого не ниже получаемого им в исходе N . Эти условия выполняются, если все дополнительные выигрыши (32) и (33) принимают неотрицательные значения.
3. Размеры побочных платежей должны быть такими, чтобы их осуществление не создавало стимулов к уменьшению значений усилий, прилагаемых как членами коалиции, так и некооперированными агентами.

Легко видеть, что условия индивидуальной рациональности (27) и условия совместимости со стимулами (28) равносильны неравенствам:

$$W_i(NC) \geq 0, \quad \forall i \in C, \quad (37)$$

$$W_i(C) = W_i(NC) + x_i, \quad x_i \geq 0, \quad \forall i \in C. \quad (38)$$

Из уравнений (33) следует, что неравенства (37) эквивалентны неравенствам:

$$b_j \leq \alpha_j AV(C), \quad \forall j \in NC, \quad (39)$$

определяющим верхние границы значений побочных платежей. С учетом осуществле-

ния каждым некооперированным агентом j в пользу коалиции платежа в размере b_j функции для выигрышей некооперированных агентов примут вид:

$$U_j = \alpha_j D - b_j - \sigma_j, \quad \forall j \in NC, \quad (40)$$

а для выигрыша коалиции C , соответственно:

$$U_C = \alpha_C D + \sum_{j \in NC} b_j - \sum_{i \in C} \sigma_i. \quad (41)$$

Из вида выражений (40) и (41) следует, что максимум каждой функции U_j будет достигаться при значениях $\sigma_j = \sigma_j^N$, $\forall j \in NC$, а максимум функции U_C — при $\sigma_i = \sigma_i^C$, $\forall i \in C$, тогда и только тогда, когда значения платежей не зависят ни от фактического значения дохода D , ни от размера усилий агентов. Следовательно, для выполнения третьего условия побочные платежи должны определяться как фиксированные суммы, вычитаемые из добавленных доходов, которые получают некооперированные агенты.

Из неравенств (39) следует, что значения побочных платежей со стороны некооперированных агентов не должны превышать их долей в добавленном доходе $AV(C)$, образующемся в результате дополнительных усилий членов коалиции. Таким образом, побочные платежи должны представлять собой своеобразный вид налога на положительные экстерналии, достигающиеся некооперированным агентам. Поскольку нет оснований для наличия преимуществ одних агентов над другими, то имеет смысл установить единую ставку налога t для всех некооперированных агентов. В итоге значения побочных платежей b_j некооперированных агентов будут определяться выражениями:

$$b_j = t\alpha_j AV(C), \quad \forall j \in NC, \quad (42)$$

где параметр $t \in [0; 1]$ не зависит ни от значения дохода D , ни от значений усилий некооперированных агентов.

Для отыскания нижних границ размеров платежей b_j сначала просуммируем обе части неравенства (36). Получим неравенство:

$$W(C) \geq \sum_{i \in C} W_i(NC), \quad (43)$$

означающее, что суммарный выигрыш коалиции не меньше суммы выигрышей, которые члены коалиции приобрели бы в качестве некооперированных агентов. Это неравенство можно рассматривать как следствие условий (38).

В результате преобразования неравенства (43) путем использования формулы (35) для его левой части и формулы (33) — для правой части получим неравенство:

$$\begin{aligned} \alpha_C AV(C) - AI(C) + \sum_{j \in NC} b_j &\geq \\ &\geq AV(C) \sum_{i \in C} \alpha_i - \sum_{i \in C} b_i, \end{aligned}$$

эквивалентное, с учетом (13) и (42), неравенству:

$$-AI(C) + \sum_{j \in NC} t\alpha_j AV(C) \geq -\sum_{i \in C} t\alpha_i AV(C),$$

из которого следует:

$$AV(C) \cdot t \geq AI(C) \Leftrightarrow t \geq \frac{AI(C)}{AV(C)}. \quad (44)$$

Из неравенства (44) с учетом (42) и условия $t \leq 1$ следует, что значения платежей должны удовлетворять неравенствам:

$$\alpha_j AI(C) \leq b_j \leq \alpha_j AV(C), \quad \forall j \in NC. \quad (45)$$

Как видно из (45), верхняя граница платежа, который должен осуществить каждый некооперированный агент, равна, согласно (19), получаемой им части добавленной полезности, образующейся в результате коалиционных действий. Нижняя граница платежа представляет собой ту часть дополнительных усилий, которая

пришлась бы на долю некооперированного агента, если бы все дополнительные усилия (24), прилагаемые коалицией, были распределены среди всех членов коллектива в соответствии с их долями в доходе.

Таким образом, если некооперированный агент j осуществляет платеж в наибольшем, согласно (45), объеме, то он полностью лишается, учитывая (33), положительной экстерналии. В этом случае его дополнительный выигрыш, обусловленный коалиционной стратегией, равен нулю: $W_j(NC) = 0$, и его чистый доход будет таким же и в равновесном по Нэшу исходе N . Следовательно, с одной стороны, ему безразлично наличие или отсутствие коалиции, а с другой — у него появляется мощный стимул для вступления в коалицию.

Если платеж принимает наименьшее, согласно (45), значение

$$b_j = \alpha_j AV(C), \quad \forall j \in NC, \quad (46)$$

то уплачивающий его агент j фактически просто компенсирует коалиции ту часть ее дополнительных усилий, которая отвечает его доле в доходе. Получаемая им при этом дополнительная полезность такова, как если бы, согласно (33) и (35), он был полноправным членом коалиции:

$$W_j(NC) = W_j(C) = \alpha_j (AV(C) - AI(C)).$$

В общем случае в результате уплаты побочных платежей, размеры которых удовлетворяют условиям (45), дополнительные выигрыши некооперированных агентов, обусловленные успешно осуществленной коалиционной стратегией, попадают в диапазоны:

$$0 \leq W_j(NC) \leq \alpha_j AU(C), \quad \forall j \in NC. \quad (47)$$

Представленные результаты можно сформулировать в виде двух выводов.

Вывод 1. Для выполнения (а) условий индивидуальной рациональности для всех

членов коллектива и (б) условий совместимости со стимулами для членов коалиции при отсутствии стимулов к изменению объемов усилий, прилагаемых некооперированными агентами, необходимо и достаточно, чтобы осуществляемые ими в пользу коалиции побочные платежи определялись выражениями:

$$b_j = t\alpha_j AV(C), \quad \forall j \in NC, \quad (48)$$

$$\text{где } t \in \left[\frac{AI(C)}{AV(C)}; 1 \right],$$

а распределение дополнительного коалиционного выигрыша $W(C)$ между членами коалиции удовлетворяло условиям (35) и (38).

Вывод 2. Пусть побочные платежи со стороны некооперированных агентов определяются выражениями

$$b_j = t\alpha_j AV(C), \quad \forall j \in NC,$$

где параметр t принадлежит отрезку $[0; 1]$. Тогда:

- 1) если $t < AI(C)/AV(C)$, то не существует такого распределения выигрыша $W(C)$ между членами коалиции, при котором условия совместимости со стимулами выполняются для всех членов коалиции;
- 2) если $t > AI(C)/AV(C)$, то существует множество распределений выигрыша $W(C)$ между членами коалиции, обеспечивающих выполнение условия совместимости со стимулами для всех членов коалиции;
- 3) если $t = AI(C)/AV(C)$, то существует единственное распределение выигрыша $W(C)$ между членами коалиции, при котором условия совместимости со стимулами выполняются для всех членов коалиции C . При этом выигрыш любого агента при всех прочих равных условиях не зависит от того, является ли он членом коалиции или некооперированным агентом, и определяется выражением:

$$W_i(C) = W_i(NC) = \alpha_i AU(C), \quad \forall i \in B. \quad (49)$$

3.5. Пример 3

В общине белопащцев проблема совместимости со стимулами для 10 дворов, образовавших коалицию, может быть решена с помощью побочных платежей со стороны дворов, не вступивших в коалицию. Для этого необходимо обязать каждый некооперированный двор платить своеобразный фиксированный налог в пользу коалиции. Размер «налога» устанавливается в соответствии с формулой (48): $b_j = t\alpha_j AV(C) = t \cdot 0,01 \cdot 18\,000 = 180 \cdot t$, где, согласно результатам, полученным в рассмотренных примерах 1 и 2, $t \in [0,055; 1]$.

При нижнем значении $t = 0,055$ каждый некооперированный двор будет обязан платить «налог» в размере $b_j = 180 \cdot 0,055 = 9,9$, и его дополнительный выигрыш снизится до величины $W_j(NC) = AU_j(NC) - b_j = 180 - 9,9 = 170,1$, где $j = 11, 12, \dots, 100$. Сумма побочных платежей, составляющая величину $9,9 \cdot 90 = 891$ ед., поступит в пользу коалиции, в результате чего дополнительный выигрыш коалиции станет равным

$$W(C) = \alpha_C AV(C) - AI(C) + \sum_{j=11}^{100} b_j = 0,1 \cdot 18\,000 - 990 + 891 = 1701.$$

В рассматриваемом случае выигрыш коалиции распределяется равномерно между всеми ее членами, и поэтому дополнительный выигрыш каждого из 10 вошедших в коалицию дворов равен $W_j(C) = 170,1$. Таким образом, при нижнем значении коэффициента $t = 0,055$ приходим к равенству $W_j(NC) = W_j(C)$, имеющему очень простой экономический смысл: каждый двор общины выигрывает от реализации коалиционной стратегии одну и ту же сумму $W = 170,1$ ед. вне зависимости от того, входит он в коалицию или нет. Иначе говоря, вся добавленная полезность $AU(C) = 17\,010$ делится между всеми членами общины поровну. Выигрыш каждого члена общины в этом случае равен $U_k = U_k^N + W = 199 + 170,1 = 369,1$. Можно считать, что все дополнительные издержки в размере 990 ед. равномерно распределяются между всеми

членами общины. Тем самым снимается проблема несовместимости со стимулами для членов коалиции.

При значении коэффициента $t > 0,055$ выигрыш домохозяйства, вошедшего в коалицию, превысит выигрыш того, кто в нее не вошел. При наибольшем значении $t = 1$ побочные платежи составят всю добавленную полезность некооперированных агентов. В этом случае некооперированные агенты ничего не выигрывают от коалиционной стратегии, и их выигрыши остаются такими же, как в равновесии Нэша N , т. е. $U_j = U_j^N = 199$.

Введение побочных платежей и их размеры могут быть установлены только добровольно, на основе кооперативного соглашения между коалицией и некооперированными дворами. С точки зрения теории менеджмента кооперативное соглашение о побочных платежах является формой интеграции. Так как некооперированные белопащцы отнюдь не стремятся отчислить из своего дохода побочные платежи, то основой интеграции может быть экономическое принуждение²¹.

3.6. Кооперативное соглашение и стратегическая устойчивость кооперации

Автономные и равноправные члены коллектива, в котором нет центрального агента, могут договориться о побочных платежах только на основе добровольного соглашения между всеми членами коллектива. Поскольку коалиция является единственным организованным участником соглашения и заинтересована в выполнении условий совместимости со стимулами для всех ее членов, то логично предположить, что именно она выступит инициатором заключения соглашения с некооперированными агентами. Примут или нет некооперированные

²¹ Экономическое принуждение и взаимная выгода (в роли частного случая) сотрудничества рассмотрены как одна из форм интеграции в [Дементьев, Евсюков, Устюжанина, 2017].

агенты предложение коалиции, зависит от степени их заинтересованности в заключении соглашения с коалицией.

Очевидно, что некооперированные агенты будут заинтересованы принять предложение коалиции только при условии, что их выигрыши в результате заключения соглашения превысят те, на которые они могут рассчитывать в случае отклонения соглашения. Поэтому решающее значение имеет ответ на вопрос: какие выигрыши получат некооперированные агенты, если они откажутся осуществлять побочные платежи? Соответственно, выбор некооперированных агентов зависит: во-первых, от предполагаемых действий коалиции в случае, если ее предложение не будет принято; во-вторых, от соблюдения условий соглашения всеми членами коалиции в случае его принятия; и, в-третьих, от размера побочных платежей. Так как размер побочных платежей определяется в процессе торга, результат которого зависит от распределения переговорной силы, следует рассмотреть возможные варианты комбинации первого и второго факторов.

1. Пусть некооперированные агенты уверены в том, что все члены коалиции откажутся увеличивать свои усилия по сравнению с их значениями в равновесии N , если предложение коалиции не будет принято. В этом случае никто из некооперированных агентов не может рассчитывать на получение дополнительного выигрыша. Поэтому имеет смысл заключить кооперативное соглашение о платежах, предусматривающее условие о том, что их выигрыши будут не ниже равновесных даже в случае невыполнения коалицией своих обязательств.
2. Пусть некооперированные агенты уверены в том, что хотя бы некоторые члены коалиции непременно выберут значения своих усилий выше равновесных σ_i^N даже в случае их отказа от всяких побочных платежей. Основания для такого рода убежденности у них имеются, так как некоторое увеличение объема усилий со стороны не менее двух членов

коалиции соответствует условиям их индивидуальной рациональности. Поэтому если некооперированным агентам известно, что в состав коалиции входит не менее двух альтруистов, то они могут рассчитывать на получение части создаваемой ими добавленной стоимости без всяких платежей. Если же некооперированные агенты рассчитывают, что в процессе торга им удастся настоять на достаточно низких побочных платежах, позволяющих получить в условиях успешных действий всей коалиции более высокий дополнительный выигрыш, то соглашение будет заключено. В противном случае или при наличии сомнений в способности членов коалиции осуществить усилия в соответствующих объемах ее предложение будет отвергнуто.

Как видим, готовность действовать кооперативно в значительной степени зависит от уверенности некооперированных агентов в том, что все члены коалиции намерены в полной мере следовать связывающему их соглашению о совместных действиях²².

Рассмотрим условия кооперативного соглашения, необходимые для стратегической устойчивости кооперации. Членов коалиции объединяют отношения межличностного доверия (*trust*) на стадии *ex ante*, но это не значит, что доверие непременно окажется оправданным (*trustworthiness*) на стадии *ex post*. Так как коалиция формируется из членов большой группы, в которой имеются агенты с самыми различными моделями поведения, то нельзя исключить возможность для вхождения в состав коалиции агента с моделью поведе-

²² Готовность членов коллектива следовать правилам кооперативного соглашения определена Л. А. Петросяном и Н. А. Зенкевичем как свойство *стратегической устойчивости кооперации*. Для устойчивости требуется, чтобы «исход такого кооперативного соглашения достигался при некотором равновесии по Нэшу, которое будет гарантировать стратегическую поддержку такой кооперации» [Петросян, Зенкевич, 2009, с. 107].

ния М1, т.е. наиболее склонного к оппортунистическому. Если в соглашении между членами коалиции не предусмотрены санкции по отношению к нарушителям, то такой агент в целях увеличения своего чистого дохода приложит усилия в меньшем объеме, чем предписывает коалиционная стратегия. Его примеру последуют агенты с моделью поведения М2, и в результате коалиционная стратегия окажется нереализованной, ожидаемое значение дохода не будет достигнуто, отношения доверия будут подорваны, коалиция утратит устойчивость.

Следовательно, условиями коалиционного соглашения должны быть предусмотрены штрафные санкции, необходимые для создания соответствующих негативных стимулов. Если, согласно достигнутому соглашению, величина ожидаемого наказания окажется достаточно большой при высоком значении вероятности выявления нарушителя²³, то нейтральному или тем более чувствительному к риску агенту, даже одержимому крайней формой эгоизма, будет выгодно только честное выполнение взятых на себя обязательств. Поэтому можно полагать, что в ряде случаев угроза применения штрафных санкций к члену коалиции за нарушение соглашения будет играть роль условия стратегической устойчивости коалиции и обеспечивать уверенность ее членов и некооперированных агентов в том, что все ее члены осуществят усилия в предусмотренном соглашением объеме.

Однако существование такого рода угрозы не может полностью гарантировать коалицию от проявления оппортунизма. Например, при каких-либо непредвиденных обстоятельствах вероятность выявления нарушения может понизиться настолько, что склонный к риску агент с моделью поведения М1 сочтет для себя выгодным на-

рушить соглашение. В результате может возникнуть необходимость реального применения санкций к нарушителям. Подобные инциденты способны нанести ущерб тому межличностному доверию, которое скрепляет коалицию. Доверие, являющееся фундаментом коалиции, и практика применения санкций по отношению к нарушителю коалиционного соглашения находятся в неоднозначной связи. С одной стороны, использование санкций увеличивает уверенность членов коалиции в том, что коалиционное соглашение будет выполнено всеми ее участниками. С другой стороны, каждый факт применения санкций подрывает уверенность членов коалиции в том, что в ее ряды не проник оппортунист, наносящий ущерб доверительным отношениям²⁴.

Таким образом, механизм санкций необходим, но при этом желательно понизить частоту их фактического применения до нуля²⁵. Иначе говоря, следует минимизировать вероятность включения в коалицию агента с моделью поведения М1. Важно отметить, что при этом также будет снижена вероятность раскола коалиции в случае, когда некооперированные агенты откажутся принять предложение коалиции о побочных платежах.

Для минимизации вероятностей этих событий нужно учесть, что агент, подверженный крайней форме эгоизма, не

²³ Нарушение может быть выявлено с очень небольшими издержками, так как усилия агентов предполагаются наблюдаемыми, а коалиция — немногочисленной.

²⁴ Г. Гарфинкель подразделяет общества на «холодные» и «теплые» в зависимости от того, что преимущественно служит в них источником доверия. В «холодных» обществах доверие основано на институтах и механизмах, обеспечивающих соблюдение норм. В «теплых» обществах доверие основано на межличностных отношениях и преимущественно является персонализированным. В нашем случае введение и использование механизма санкций делает коалицию более «холодной», так как факт применения санкций подрывает межличностное доверие для «теплой» коалиции [Гарфинкель, 2009].

²⁵ Необходимо подчеркнуть, что здесь имеется в виду снижение вероятности (относительной частоты) именно применения санкций, а не наказания нарушителя.

получает стимула для вступления в коалицию в том случае, когда величина дополнительного выигрыша принимает, согласно (49), одно и то же значение для члена коалиции и некооперированного агента. Размер побочных платежей в такой ситуации составляет наименьшее значение (46), играющего роль своеобразного фильтра, лишаящего только склонных к оппортунизму агентов стимула к вхождению в коалицию.

Итак, соглашение между коалицией и некооперированными агентами будет достигнуто с наибольшей вероятностью, а кооперация будет стратегически устойчивой, если выполняются два условия: во-первых, в коалиции предусмотрены санкции к потенциальному нарушителю коалиционной стратегии, делающие это нарушение невыгодным; во-вторых, размер побочных платежей достаточно близок к их наименьшим значениям, определяемым формулами (46).

Следовательно, для достижения исхода, доминирующего по Парето над равновесным и проявляющего устойчивость в повторяющихся играх, члены коллектива должны заключить два соглашения.

Первое из них представляет собой кооперативное соглашение между членами коалиции, которое предусматривает: а) условие о следовании коалиционной стратегии: $\sigma_i = \sigma_i^C, \forall i \in C$, где значения σ_i^C определяются уравнениями (14); б) распределение дохода между членами коалиции в соответствии с условиями (38); в) применение штрафных санкций в отношении члена коалиции, предпринявшего усилия в недостаточном объеме.

Второе соглашение, заключаемое между коалицией и некооперированными агентами, предполагает наличие обязательства об осуществлении каждым из некооперированных агентов платежа в пользу коалиции в размере не ниже наименьшего, определяемого формулой (46). Точное значение платежей устанавливается в результате торга в пределах, обозначенных неравенствами (45).

В примере с общиной белопашцев, рассмотренном выше, первое соглашение обеспечивает согласованность действий 10 дворов, вошедших в коалицию, а второе соглашение — побочные платежи в пользу коалиции для обеспечения достаточно сильных стимулов для ее членов. Коалиция в целях побуждения некооперированных дворов вступить с ней в соглашение может применить угрозу: ни один из 10 дворов коалиции не будет увеличивать размер своих усилий, если некооперированные дворы не станут отчислять из своих доходов побочные платежи в указанных объемах. Данная угроза является разновидностью экономического принуждения к сотрудничеству, т. е. к интеграции всех 100 дворов на основе кооперативного соглашения.

Заключение указанных соглашений должно привести к достижению следующих результатов:

- 1) обеспечению равновесия по Нэшу в игре, в которой все члены коалиции выступают в роли единого агента, максимизирующего свой (коалиционный) выигрыш, прилагая усилия в размере σ_i^C , а каждый из некооперированных агентов максимизирует свой индивидуальный выигрыш усилиями в размере σ_i^N ;
- 2) выполнению условий индивидуальной рациональности для всех членов коллектива и совместимости со стимулами для всех членов коалиции, необходимых для устойчивости коалиционной структуры и успешной кооперации в масштабах всего коллектива.

Для случая, когда будет установлен наименьший, согласно (46), размер побочных платежей, ряд результатов можно сформулировать более конкретно:

- 1) каждый член коллектива вне зависимости от того, входит он в коалицию или нет, получит дополнительный выигрыш в размере, определяемом выражением (49). Как следствие, равновесное значение выигрыша каждого члена коллектива окажется инвариантным

относительно его членства в коалиции и составит:

$$U_i^C = U_i^N + \alpha_i AU(C), \forall i \in N;$$

- 2) независимость размера выигрыша агента от того, является он членом коалиции или нет, снижает стимул склонного к оппортунизму агента к вступлению в коалицию. По той же причине у членов коалиции отсутствует стимул для выхода из нее;
- 3) в силу равных выигрышей, получаемых членом коалиции и некооперированным агентом с той же долей в совокупном доходе, доходная часть выигрыша у первого выше, чем у второго на величину разности денежных эквивалентов осуществляемых ими усилий. Поэтому тот некооперированный агент, который предпочитает больше работать и больше зарабатывать, может иметь мотивацию для вступления в коалицию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее важные проблемы коллективных действий — проблема безбилетника («халвящика») и проблема преодоления неэффективного равновесия по Нэшу, достигаемого в неструктурированном коллективе, — обусловлены исключительно двумя факторами: действием закона убывающей отдачи и стремлением каждого члена коллектива к максимизации своего индивидуального выигрыша. Два других фактора — наличие в большом коллективе агентов, склонных к оппортунистическому поведению, и дефицит межличностного доверия — в той или иной степени обостряют указанные проблемы. Принципиальное различие между этими парами факторов состоит в том, что значимость второй пары в большей степени зависит от размера и состава коллектива с явной тенденцией к возрастанию по мере роста численности коллектива. Поэтому проблемы, представляющиеся неразрешимыми в

большой группе агентов, могут быть успешно сняты в малой.

Достижение любого из множества исходов, доминирующих по Парето над равновесным, невозможно без координированного приложения усилий в объемах, превышающих равновесные. Среди факторов, способствующих достижению доминирующего исхода, главным является межличностное доверие среди членов коллектива. Недостаток всеобщего доверия, характерный для большого коллектива, в некоторой степени может компенсироваться использованием негативных селективных стимулов. Опора на них, в частности на применение насилия и/или штрафных санкций, может привести к росту совокупного выигрыша всего коллектива. Однако в достаточно большом коллективе ни штрафы, ни насилие не гарантируют ему достижение исхода, доминирующего по Парето над равновесным.

Малая группа именно в силу своей малочисленности может быть избавлена от бремени недостатков, присущих большому коллективу. Поэтому образование в большом коллективе малой группы (коалиции) агентов, объединенных доверием друг к другу, создает необходимые предпосылки для реализации ими коалиционной стратегии, направленной на максимизацию общего коалиционного выигрыша. Успешность такой стратегии оборачивается возрастанием индивидуальных выигрышей всех без исключения членов коллектива, т. е. коллектив достигает исхода, доминирующего по Парето над равновесным. Если коалиция состоит не только из альтруистов, то для ее устойчивости необходимо выполнение условий индивидуальной рациональности и условий совместимости со стимулами, для чего требуется заключение кооперативного соглашения между коалицией и некооперированными членами коллектива. Соглашением предусматриваются два встречных обязательства: с одной стороны, членов коалиции о приложении усилий в объемах, необходимых для достижения максимума коалиционного выигрыша;

а с другой — всех некооперированных агентов об осуществлении побочных платежей в пользу коалиции. Размер платежей устанавливается в результате торга. Границы размеров платежей (45) таковы, что во всех случаях выигрыши некооперированных агентов оказываются не ниже тех, которые они получают в равновесном по Нашу исходе при автономном выборе всеми членами коллектива объема своих усилий.

По мере сближения размеров платежей с их верхней границей выигрыши некооперированных агентов снижаются, а выигрыши членов коалиции, соответственно, повышаются. Поэтому относительно высокие платежи создают стимулы для некооперированных агентов к вхождению в коалицию. Последствия их возникновения не поддаются однозначной оценке. С одной стороны, рост численности коалиции при условии осуществления коалиционной стратегии оборачивается ростом совокупного выигрыша и поэтому выгоден каждому члену коллектива. С другой стороны, в этих условиях в коалицию могут стремиться индивиды, склонные к оппортунистическому поведению и не оправдывающие доверия членов коалиции. Наличие в коалиции агента, склонного к оппортунизму и имитации деятельности, ведет к росту издержек мониторинга, возрастанию рисков распада коалиции и/или утраты доверия со стороны некооперированных агентов, чреватой разрывом кооперативного соглашения.

Превышение величины побочного платежа верхней границы не согласуется с условием индивидуальной рациональности некооперированного агента. В таком случае выигрыш агента оказывается ниже того, который он получает в равновесном исходе. Казалось бы, что согласиться добровольно на такой вариант агент не может. Однако полностью отрицать возможность такого варианта нельзя²⁶.

²⁶ Агент может дать согласие на такой платеж под влиянием целого ряда факторов. К внешним

При снижении величины побочного платежа и приближении к его нижней границе сближаются размеры дополнительных выигрышей члена коалиции и некооперированного агента с такой же долей в доходе. При этом уменьшается вероятность попадания в состав коалиции наиболее склонных к оппортунизму агентов, что положительно отражается на кооперации в силу снижения трансакционных издержек и повышения уровня устойчивости коалиции. Побочные платежи, размеры которых ниже нижней границы, несовместимы со стратегической устойчивостью коалиции. В таком случае нарушается условие совместимости со стимулами (28), так как выигрыш некооперированного агента превышает выигрыш этого же агента в роли члена коалиции. Соответственно, каждый член коалиции, кроме альтруиста, подпадает под стимул к выходу из коалиции.

Главная особенность рассмотренной здесь модели заключается в отсутствии центрального агента, осуществляющего функции контроля и (или) присваивающего остаточный доход. Необходимость такого агента для достижения общественного оптимума доказывается в моделях Хольмстрема [Holmstrom, 1982] и Гроссмана–Харта–Мура [Grossman, Hart, 1986; Hart, Moore, 1988]. Наша модель доказывает, что выход из ловушки неэффективного равновесия возможен без введения центрального агента и без применения потен-

факторам следует отнести угрозу насилия, шантаж, итоги голосования членов коллектива, к внутренним — те условия, которые могут быть изменены самим агентом. Однако их изменение (например, выход из коллектива) может оказаться сопряженным с более высокими издержками, чем сохранение статус-кво даже при внезапно образовавшейся необходимости выплачивать побочные платежи в сверхвысоких размерах. Такого рода издержки могут быть обусловлены наличием языкового барьера, наличием/отсутствием соответствующего образования, дружескими и родственными связями, территориальной специфичностью, сложившимися привычками, неприятием риска, опасениями перемен и пр.

циала насилия, хотя общественный оптимум при этом не достигается. Следует заметить, что он не достигается и в условиях централизованной организации вследствие асимметрии информации, влекущей проблему принципала — агента. В связи с

этим отметим, что более корректно сравнивать гибридные организации с централизованными по критерию возможности преодоления неэффективного равновесия, а не по критерию достижения общественного оптимума.

ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

- Белянин А. В., Зинченко В. П. 2010. *Доверие в экономике и общественной жизни*. М.: Фонд «Либеральная миссия».
- Виноградов Н. 1911. *Исторический очерк условий жизненного быта белопащев с. Коробова*. Кострома.
- Гарфинкель Г. 2009. Концепция и экспериментальные исследования «доверия» как условия стабильных согласованных действий. *Социологическое обозрение* 8 (1): 10–51.
- Гермейер Ю. Б. 1974. *Игры с противоположными интересами*. М.: Наука.
- Дементьев В. Е., Евсюков С. Г., Устюжанина Е. В. 2017. Гибридные формы организации: к вопросу об анализе межфирменных взаимодействий. *Российский журнал менеджмента* 15 (1): 89–122.
- Капелюшников Р. И. 2010. *Множественность институциональных миров: Нобелевская премия по экономике–2009*: Препринт WP3/ 2010/02 (Часть 1). М.: ГУ-ВШЭ.
- Коулмен Дж. 2004. Экономическая социология с точки зрения рационального выбора. *Экономическая социология* (3): 35–44.
- Латов Ю. 1999. Экономическая теория преступлений и наказаний. *Вопросы экономики* (10): 60–75.
- Марфенин Н. Н. 2002. Нецентрализованная саморегуляция целостности организма. *Журнал общей биологии* 63 (1): 26–39.
- Олескин А. В. 2013. Сети как неиерархические и нерыночные структуры: реализация в биологических и социальных системах. *Экономические стратегии* (5): 2–7.
- Остром Э. 2010. Теория рационального выбора коллективного действия. Бихевиористский подход. Обращение Президента американской политологической ассоциации. *Вопросы государственного и муниципального управления* (1): 5–52.
- Остром Э. 2011. *Управляя общим: эволюция институтов коллективной деятельности*. Пер. с англ. М.: ИРИСЭН.
- Оуэн Г. 1971. *Теория игр*. Пер. с англ. М.: Мир.
- Петросян Л. А., Зенкевич Н. А. 2009. Принципы устойчивой кооперации. *Математическая теория игр и ее приложения* (1): 106–123.
- Полтерович В. М. 2016. Позитивное сотрудничество: факторы и механизмы эволюции. *Вопросы экономики* (11): 5–23.
- Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. 2014. К вопросу об эффективности коллективных действий. *Российский журнал менеджмента* 12 (3): 87–106.
- Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. 2017а. Модель коллективных действий. Часть 1. Равновесие, справедливость, эффективность. *Экономика и математические методы* (2): 118–133.
- Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. 2017б. Модель коллективных действий. Часть 2. Лидирующая коалиция. *Экономика и математические методы* (4): 89–104.
- Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. 2017в. Экономико-математический анализ эффективности принципа «От каждого — по способностям, каждому — по труду». *Журнал экономической теории* (2): 110–122.
- Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. 2019а. Коллективные действия в условиях дефицита доверия. *Экономическая наука современной России* (2): 15–34.
- Скаржинская Е. М., Цуриков В. И. 2019б. Теоретические проблемы коллективных

- действий. Трансформация правил. *Экономическая наука современной России* (3): 29–51.
- Скоробогатов А. 2007. Теория организации и модели неполных контрактов. *Вопросы экономики* (12): 71–95.
- Тириоль Ж. 2000. *Рынки и рыночная власть: теория организации промышленности*. Пер. с англ. СПб.: Экономическая школа.
- Уильямсон О.И. 1996. *Экономические институты капитализма: Фирмы, рынки, «отношенческая» контракция*. Пер. с англ. СПб.: Лениздат.
- Фукуяма Ф. 2004. *Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию*. Пер. с англ. М.: ООО «Издательство АСТ».
- Фуруботн Э.Г., Рихтер Р. 2005. *Институты и экономическая теория: Достижения новой институциональной экономической теории*. Пер. с англ. СПб.: Издательский Дом СПбГУ.
- Харт О.Д. 2001. Неполные контракты и теория фирмы. Пер. с англ. В сб.: О.И. Уильямсона, С.Г. Винтера (ред.). *Природа фирмы*. М.: ДЕЛО; 206–236.
- Цуриков А., Цуриков В. 2007. Экономический подход к анализу корыстных преступлений. *Вопросы экономики* (1): 45–54.
- Цуриков В.И. 2010. Модель неполного контракта и постконтрактного перераспределения прав на доход. *Экономика и математические методы* (1): 104–116.
- Цуриков В.И. 2012. Взятничество — преступление без наказания при номинально суровой уголовной ответственности. *Экономическая политика* (3): 173–184.
- Шаститко А. 2001. Неполные контракты: проблемы определения и моделирования. *Вопросы экономики* (6): 80–99.
- Шаститко А.Е. 2007. *Экономическая теория организаций*. М.: ИНФРА-М.

REFERENCES IN LATIN ALPHABET

- Akerlof G. A. 1970. The market for “lemons”: Quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics* 84 (3): 488–500.
- Becker G. S. 1968. Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy* 76 (2): 169–217.
- Crawford S. E. S., Ostrom E. 1995. A grammar of institutions. *American Political Science Review* 89 (3): 582–600.
- Grossman S. J., Hart O. D. 1986. The cost and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration. *Journal of Political Economy* 94 (4): 691–719.
- Hardin G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243–1248.
- Hart O. D., Moore J. 1988. Incomplete contracts and renegotiation. *Econometrica* 56 (4): 755–785.
- Holmstrom B. 1982. Moral hazard in teams. *The Bell Journal of Economics* 13 (2): 324–340.
- Ménard C. 2004. The economics of hybrid organizations. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 160 (3): 345–376.
- Olson M. 1965. *The Logic of Collective Action. Public Goods and the Theory of Groups*. Harvard University Press: Cambridge, MA.
- Translation of references in Russian into English**
- Belianin A. V., Zinchenko V. P. 2010. *Trust in the Economy and Public Life*. Moscow: Fund “Liberal mission”. (In Russian)
- Garfinkel H. 2009. A conception of, and experiments with, «trust» as a condition of stable concerted actions. Russian translation. *Sotsiologicheskoe Obozrenie* 8 (1): 10–51. (In Russian)
- Germeyer Yu. B. 1974. *Games with Non-Opposing Interests*. Moscow: Nauka. (In Russian)
- Kapelyushnikov R. I. 2010. *The Multiplicity of Institutional Worlds: The Nobel Prize in Economic Sciences 2009*. Working paper WP3/2010/02 (Part 1). Moscow: SU-HSE. (In Russian)
- Coleman J. 2004. A rational choice perspective on economic sociology. Russian translation. *Ekonomicheskaya Sotsiologia* 5 (3): 35–44. (In Russian)

- Latov Yu. V. 1999. Economic theory of crime and punishment. *Voprosy Ekonomiki* (10): 60–75. (In Russian)
- Ostrom E. 2010. A behavioral approach to the rational choice theory of collective action presidential address, American political science association. Russian translation. *Voprosy Gosudarstvennogo i Municipalnogo Upravleniya* (1): 5–52. (In Russian)
- Ostrom E. 2011. *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Russian translation. Moscow: IRISEN. (In Russian)
- Owen G. 1971. *Game Theory*. Russian translation. Moscow: Mir. (In Russian)
- Petrosyan L. A., Zenkevich N. A. 2009. Principles of dynamic stability. *Matematicheskaya Teoriya Igr i ee Prilozheniya* 1 (1): 106–123. (In Russian)
- Polterovich V. M. 2016. Positive collaboration: Factors and mechanisms of evolution. *Voprosy Ekonomiki* (11): 5–23. (In Russian)
- Skarzhinskaya E. M., Tzurikov V. I. 2014. On the efficacy of collective action. *Rossiiskii Zhurnal Menedzhmenta* 12 (3): 87–106. (In Russian)
- Skarzhinskaya E. M., Tzurikov V. I. 2017a. Collective action model. Part 1: Equilibrium, justice, efficiency. *Ekonomika i Matematicheskie Metody* 53 (2): 118–133. (In Russian)
- Skarzhinskaya E. M., Tzurikov V. I. 2017b. Model of collective actions. Part 2: Leading coalition. *Ekonomika i Matematicheskie Metody* 53 (4): 89–104. (In Russian)
- Skarzhinskaya E. M., Tzurikov V. I. 2017в. Economic and mathematical modeling of compatibility conditions of the principles of equity and efficiency. *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii* (2): 110–122. (In Russian)
- Skarzhinskaya E. M., Tzurikov V. I. 2019a. Theory of collective action: Structuring a collective under deficit of trust. *Ekonomicheskaya Nauka Sovremennoy Rossii* (2): 15–34. (In Russian)
- Skarzhinskaya E. M., Tzurikov V. I. 2019b. Theoretical problems of collective action: Rules transformation. *Ekonomicheskaya Nauka Sovremennoy Rossii* (3): 29–51. (In Russian)
- Skorobogatov A. 2007. Organizational economics and models of incomplete contracts. *Voprosy Ekonomiki* (12): 71–95. (In Russian)
- Tirole J. 2000. *The Theory of Industrial Organization*. Russian translation. St. Petersburg: Schools of Economics. (In Russian)
- Williamson O. E. 1996. *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting*. Russian translation. St. Petersburg: Lenizdat. (In Russian)
- Fukuyama F. 2004. *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. Russian translation. Moscow: Publishing house AST. (In Russian)
- Furubotn E. G., Richter R. 2005. *Institutions and Economic Theory: The Contribution of the New Institutional Economics*. Russian translation. St. Petersburg: SPBU Publishing House. (In Russian)
- Hart O. D. 2001. Incomplete contracts and the theory of the firm. Russian translation. In: O. E. Williamson, S. G. Winter (eds). *The Nature of the Firm. Origins, Evolution, and Development*; 206–236. Moscow: DELO. (In Russian)
- Tzurikov A., Tzurikov V. 2007. The economic approach to the analysis of acquisitive crimes. *Voprosy Ekonomiki* (1): 45–54. (In Russian)
- Tzurikov V. I. 2012. Bribery as a crime without punishment with nominal severe criminal liability. *Ekonomicheskaya Politika* (3): 173–184. (In Russian)
- Shastitko A. 2001. Incomplete contracts: definition and modeling problems. *Voprosy Ekonomiki* (6): 80–99. (In Russian)
- Shastitko A. E. 2007. *Economic Theory of Organizations*. Moscow: INFRA-M. (In Russian)

Статья поступила в редакцию
29 июля 2019 г.

Принята к публикации
18 октября 2019 г.

Modelling of Collective Actions: The Significance of Cooperative Agreements***Elena M. Skarzhinskaia***

Institute of Management, Economics and Finance, Kostroma State University, Russia

Vladimir I. Tsurikov

Institute of Physical, Mathematical and Natural Sciences, Kostroma State agricultural Academy, Russia

Using mathematical modelling methods, we investigate the collective's ability to achieve results which are Pareto-dominant over Nash equilibrium. Egoistic urges of the members of the collective, under the law of diminishing returns, give rise to the free-rider problem. Cooperation among agents in an environment where some individuals are characterised by opportunistic tendencies is impaired within a large group due to deficit of trust, yet it is possible within a small group (a coalition) based on interpersonal trust. By deploying a coalitional strategy aimed at maximizing coalitional gains, each individual member of the large group increases their gain. To attain a stable coalition, an agreement must be formed among agents implying adherence to conditions of individual rationality by all members of the collective and compatibility stimuli for all members of the coalition. We further set down the content of such an agreement and calculate side payments that guarantee adherence to conditions necessary for sustainable cooperation, as well as the investment of requisite effort by coalition members.

Keywords: collective actions, cooperative agreement, trust, coalition, opportunistic behavior, free rider problem.

JEL: C31, D23, D61, D62.

For citation: Skarzhinskaia E.M., Tsurikov V.I. 2019. Modelling of collective actions: The significance of cooperative agreements. *Russian Management Journal* 17 (3): 337–366.

Initial Submission: July 29, 2019

Final Version Accepted: October 18, 2019