

## МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В МОДЕЛИ «ДОВЕРИТЕЛЬ — АГЕНТ» В КИТАЕ

Виктор Владимирович ИВАНОВ<sup>a</sup>, Цзяшу ЧЖОУ<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> доктор экономических наук, профессор,  
экономический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ),  
Санкт-Петербург, Российская Федерация  
viktor.ivanov@spbu.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4121-0605>  
SPIN-код: 6871-4733

<sup>b</sup> аспирантка, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ),  
Санкт-Петербург, Российская Федерация  
zhoujiashu0209@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8376-3622>  
SPIN-код: 2252-0627

\* Ответственный автор

### История статьи:

Reg. № 549/2022  
Получена 01.12.2022  
Получена  
в доработанном виде  
16.01.2023  
Одобрена 30.01.2023  
Доступна онлайн  
30.03.2023

УДК 338.49  
JEL: H41

### Ключевые слова:

государственно-частное  
партнерство,  
доверитель — агент,  
стимулы, частный  
капитал

### Аннотация

**Предмет.** Механизмы стимулирования проектов государственно-частного партнерства в модели доверитель — агент в Китае.

**Цели.** На основе модели «доверитель — агент» рассматривается направление стимулирования проектов государственно-частного партнерства в Китае в качестве поведения частного капитала.

**Методология.** Использована авторская матричная модель стимулирования, основанная на четырех типах поведения.

**Результаты.** Показано, что, когда функции стоимости поведенческих моделей капитала в проектах государственно-частного партнерства независимы друг от друга, стимулы государственной стороны должны формулироваться отдельно в соответствии с изменениями предельной нормы прибыли и предельных издержек различных поведенческих моделей. Когда же поведенческие модели частного капитала находятся в ненаблюдаемом состоянии, целевые стимулы государственной стороны для них должны совпадать с темпами изменения стоимости самих поведенческих моделей. Рассмотрены четыре уровня присутствия проектов государственно-частного партнерства в китайской экономике и объяснено пять стимулов, которые китайское правительство внедрило для проектов государственно-частного партнерства.

**Выводы.** Продвижение научных стимулов поведения государства в отношении участия частного капитала в проектах государственно-частного партнерства способствует в итоге реализации проектов государственно-частного партнерства.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2022

**Для цитирования:** Иванов В.В., Цзяшу Чжоу. Механизмы стимулирования проектов государственно-частного партнерства в модели «доверитель — агент» в Китае // Финансы и кредит. — 2023. — Т. 29, № 3. — С. 623 — 640.  
<https://doi.org/10.24891/fc.29.3.623>

## Введение

Модель государственно-частного партнерства (далее — ГЧП) предусматривает взаимодействие государственного и частного сектора в предоставлении общественных благ для удовлетворения общественных потребностей. Обе стороны на основе договорных отношений устанавливают долгосрочное партнерство по разделению рисков и выгод. Проекты ГЧП имеют четкие отношения «доверителя — агента» с разумным распределением доходов от проекта и стимулами для продвижения эффекта строительства, процесса эксплуатации, выполнения контракта ГЧП и конечной прибыли частного капитала, таким образом, создается беспроигрышная ситуация для государственных ведомств, частного капитала и общественности [1].

В последние годы модель ГЧП стремительно развивается, проводится множество исследований по развитию ГЧП. Среди них можно выделить два направления исследований: исследование механизмов и инструментов структурирования отношений «доверитель — агент»; исследование механизмов стимулирования и контроля в беспроигрышных контрактах.

В рамках первого направления следует выделить исследования многоуровневых отношений в системе «доверитель — агент» и соответствующих механизмов стимулирования и надзора.

Так, например, в работе Cao Qilong, Sheng Zhaohan, Zhou Jing и др. утверждается, что наиболее важными являются отношения доверителя и агента между местными органами власти и частным капиталом. Авторами разработана условная модель стимулирования и надзора с участием правительства в качестве доверителя и частным капиталом в качестве агента [2].

Проблемы негативного влияния информационной асимметрии на рынок исследуются в статье И.Н. Ткаченко и М.В. Евсеевой [3]. Для доверителей и агентов авторами разработана модель сигнализации информации, позволяющая уменьшить негативное влияние информационной асимметрии на принятие ими решений.

Вопросы эффективности агент-ориентированных подходов в моделировании частно-экономических процессов рассматриваются в статье В.Л. Макарова, А.Р. Бахтизина, Е.Д. Сушко [4]. Они определяют основные характеристики типов агентов, пошагово анализируют имитацию процесса агент-ориентированного моделирования.

Ученые David W. Parker, Uwe Dressel и др., основываясь на агентской теории ГЧП, акцентируют внимание на сложности измерения результата ГЧП, объединяющего правительство, неправительственные организации и частные компании [5].

Вопросы определения характера влияния риска ГЧП в условиях информационной асимметрии в восприятии риска на принятие решений по стимулированию частного капитала исследуются в работе V. Vecchi, N. Cusumano и др. [6]. Они воспроизводят сложную динамику процесса закупок ГЧП на основе агентской модели, демонстрируя, что потенциал государственного сектора имеет решающее значение для ограничения риска при возникновении проблем с вопросами гарантий в проектах ГЧП.

Вопросы регулирования доходов частных инвесторов при реализации проектов ГЧП исследуются в работе Wang Yinlin и Liu Jicai. Они проанализировали возможное спекулятивное и пораженческое поведение инвесторов на основе того, что правительство установило систему распределения сверхдоходов для инвесторов, и создали модель игры «стимул — усилия» между правительственными департаментами и инвесторами, успешно внедрив систему стимулов в деятельность по управлению проектами.

В рамках второго направления исследуются механизмы и модели стимулирования и мер контроля для достижения беспроигрышной ситуации во взаимоотношениях «доверитель — агент» с учетом того, что конкретным проявлением данных отношений являются контрактные отношения, в которых присутствует информационная асимметрия.

Оппортунистические тенденции частных инвесторов в проектах ГЧП и механизм стимулирования для проектов ГЧП анализируются в статье Jicai Liu и др [7]. По их мнению, увеличивая интенсивность стимулов для снижения оппортунистического поведения инвесторов можно заключать беспроигрышные контракты и сдерживать их потенциальное оппортунистическое поведение.

Влияние неопределенности спроса на поведение частных инвесторов рассматривается в работе Shuai Li и др [8]. Они обнаружили, что стимулирующие субсидии оказывают побудительный эффект на поведение частных инвесторов в условиях неопределенности спроса и времени инвестирования.

Вопросы стимулирования частного капитала при вхождении в квазиоперационные инфраструктурные проекты ГЧП рассмотрены в статье Yuan Yisong. Им предложена модель доверителя — агента и обоснованы стимулы для частного капитала в целях вхождения в квазиоперационные инфраструктурные проекты ГЧП, основанные на перспективе неприятия риска правительством.

Ученые A. Shrestha и др. в ходе исследования китайских инфраструктурных проектов ГЧП с помощью полуструктурированных экспертных интервью обнаружили, что и правительство, и частный капитал ведут себя оппортунистически в основном потому, что частный капитал использует преимущества своей информационной асимметрии для спекуляций, а государственные ведомства не

распределяют риски проекта должным образом, передавая слишком большой риск частному капиталу [9].

На основе теории «доверителя — агента» в данном исследовании анализируются четыре типа поведения частного капитала в проектах ГЧП, предложена модель стимулирования государственными ведомствами частного капитала и выбора оптимальных стратегий контроля и стимулирования мотивации частного капитала к достижению оптимального уровня усилий.

Предлагаемая модель может быть использована в качестве аналитического инструмента для обхода спекулятивного поведения частного капитала и улучшения механизма стимулирования текущих проектов ГЧП.

### **Доверитель — агент в проектах ГЧП**

Теория «доверитель — агент» является одним из важных элементов информационной экономики, которая фокусируется на проблеме транзакционного механизма оптимального контракта в условиях асимметричной информации. Правительство обычно инициирует проекты ГЧП на основе общественного спроса и предоставляет право на их строительство и эксплуатацию частным инвесторам путем заключения концессионных соглашений. Государство удовлетворяет общественный спрос и получает частные выгоды через проект ГЧП, а частный капитал окупает свои инвестиции и получает прибыль от эксплуатации проекта. Сложность взаимоотношений между правительством и частными инвесторами в процессе их развития в основном обусловлена неопределенностью информации и неполнотой контрактов [6], поэтому научное применение теории «доверитель — агент» может помочь окончательной реализации проектов ГЧП на местах.

### **Анализ взаимоотношений доверитель — агент в проектах ГЧП**

Взаимоотношения доверитель — агент в проектах ГЧП можно разделить на четыре уровня.

Первый уровень — это отношения доверителя — агента между общественностью и центральным правительством, то есть общественность как первоначальный доверитель доверяет правительственным департаментам управление универсальными активами. У общества есть спрос на общественные инфраструктурные проекты, но с учетом характеристик общественных благ для общественных проектов общество не в состоянии обеспечить предложение инфраструктуры для всех, и государственная власть, представляющая общественную волю, обязана удовлетворить спрос. Таким образом, эти отношения доверителя и агента не имеют существенного экономического значения и вытекают из правовых положений и институциональных ограничений, связывающих государственную власть.

Второй уровень — это иерархические отношения власти, которые складываются между центральным правительством и местными органами власти. Центральное правительство несет ответственность за характер использования собственности всех национальных активов и его целью является оптимизация распределения ресурсов для удовлетворения потребностей общества. В связи с чрезвычайной сложностью задач и целей национального управления центральное правительство создает департаменты местного самоуправления разных уровней с различной компетенцией, чтобы делегировать местным властям задачу по удовлетворению потребностей населения. Местные органы власти в свою очередь выступают в качестве агентов, действующих от имени центрального правительства в его прямых управленческих функциях, и обладают полномочиями в отношении местных дел. Поэтому отношения между центральным правительством и местными органами власти являются правительственными, вытекающими из необходимости государственного управления и замены договорных контрактов административными распоряжениями.

Третий уровень — это доверительные агентские отношения между местными государственными ведомствами (включая соответствующие отделы инвестиционного надзора, финансовые отделы, отделы пользователей проекта и т.д.) и частным капиталом, то есть правительство через тендер или целевые переговоры выбирает специализированный частный капитал, который будет отвечать за строительство и эксплуатацию проекта. Поскольку местные органы власти отвечают за управление конкретными местными делами, они обязаны предоставлять качественные общественные объекты, чтобы удовлетворить спрос населения на инфраструктуру. Для достижения этой общей цели частный капитал выступает в качестве посредника для выполнения некоторых функций местного правительства по строительству и управлению проектами, в то время как местное правительство поручает специализированному частному капиталу работу по строительству конкретных проектов в качестве доверителя. В этом процессе местное правительство и частный капитал не только подписывают соглашение, определяющее права и обязанности обеих сторон, а также права собственности на активы проекта, но и имеют очевидные характеристики регулирования стимулов. Правительственный департамент владеет конечными правами собственности на проект и платит частному капиталу в соответствии с результатами его деятельности, а частный капитал владеет концессией и правом на доход. Это контрактные отношения доверителя и агента в управлении.

Четвертый уровень — это отношения доверителя — агента между частным капиталом и подразделениями проектирования, подрядчика и надзора, ответственными за строительство и эксплуатацию проекта. На этом уровне отношений частный капитал отвечает за строительство проекта через проектную компанию, которой он владеет. Это особый вид отношений доверитель — агент, в которых обязанность агента заключается не в управлении, а в строительстве и

формально обе стороны связаны своими соответствующими правами и обязанностями через конкретные контракты [10]. В результате в рамках проектов ГЧП формируется многоуровневая цепочка взаимоотношений доверителя и агента, состоящая из общественности, центрального правительства, местных органов власти, частного капитала и строительных подразделений каждого проекта.

Среди различных уровней цепочки «доверитель — агент» в рамках проекта ГЧП особое значение имеют отношения между местным правительством и проектной компанией.

*Во-первых*, местные органы власти являются разработчиками проектов ГЧП на высшем уровне в регионе, и от их решений напрямую зависит масштаб инвестиций в проекты ГЧП, площади проектов, способы строительства, поставки продукции и другие аспекты в течение определенного периода времени.

*Во-вторых*, местные органы власти являются разработчиками конкретных правил и политики для местных проектов ГЧП. В процессе сотрудничества с частным капиталом права и ограничения двух сторон основываются на договорах проекта ГЧП, которые сформулированы с опорой на местную политику в рамках национальных законов и правил. Таким образом, содержание политики местных органов власти для проектов ГЧП напрямую определяет возможность сотрудничества между ними и частным капиталом.

*В-третьих*, одной из целей государства в продвижении проектов ГЧП является привлечение незадействованного частного капитала и рационализация распределения общественных ресурсов, а также трансформация государственных функций при использовании управленческого преимущества и специализированных навыков общественного капитала для повышения эффективности строительства и эксплуатации общественных объектов [11]. Для частного капитала проекты ГЧП являются видом проектных инвестиций с большими вложениями и длительным циклом. Неопределенность, с которой они сталкиваются, и многочисленные риски, которые могут возникнуть, являются препятствием для их участия в ГЧП, поэтому меры стимулирования со стороны местных органов власти имеют решающее значение для того, чтобы проект ГЧП мог быть реализован [12].

Подведем итог сказанному: несмотря на то что правительственная сторона является доверителем по отношению к частному инвестору, она также является агентом общественности, предоставляя частные общественные товары и услуги людям, используя общественные ресурсы. С точки зрения процесса реализации проекта ГЧП правительство часто выступает инициатором проекта, проводит предварительные контакты и переговоры с частным капиталом по ключевым вопросам проекта [13]. После их решения частный капитал создает проектную компанию в форме акционерного соглашения для подготовки к финансированию и строительству, затем проектная компания подписывает договор с правительством от

имени юридического лица, а также контракты подряда, эксплуатации и поставки с другими соответствующими сторонами, такими как подрядчики, операторы и поставщики для завершения строительства и эксплуатации проекта. В процессе строительства и эксплуатации общественность имеет право знать о затратах, экологических стандартах и ценовом регулировании проекта, а проектная компания обязана раскрывать информацию. Таким образом, планирование, строительство и эксплуатация проектов ГЧП — это игровой процесс, затрагивающий интересы заинтересованных сторон, и ядром этого процесса являются игровые отношения между правительством и частным капиталом (проектной компанией, принадлежащей частному капиталу).

## **Механизмы государственного стимулирования частного капитала в проектах ГЧП**

Существует несколько способов, с помощью которых правительство стимулирует частный капитал в проектах ГЧП в Китае.

### ***1. Инвестиционные и финансовые стимулы.***

Инвестиционные и финансовые стимулы государства для частного капитала в основном включают два аспекта: государственное инвестиционное спонсорство и государственное финансовое стимулирование.

Инвестиционное спонсорство правительства заключается в выделении местным правительством специальных средств на строительство и эксплуатацию проектов ГЧП, при этом правительство не получает дивиденды от прибыли на этапе эксплуатации проектов. Основные мотивы такой финансовой политики правительства связаны с необходимостью стимулирования на более позднем этапе реализации ГЧП.

Государственные стимулы финансирования в основном используются для социальных проектов ГЧП (например, дома престарелых, школы и другие проекты с сильным общественным интересом) или проектов с большими инвестициями и низкими операционными доходами (например, высокоскоростные железные дороги, метро, стадионы и т.д.).

### ***2. Стимулирование через механизмы оплаты.***

Механизмы оплаты проектов ГЧП включают: государственные платежи и платежи пользователей. Государственная оплата относится к прямой оплате государством покупки общественного продукта или услуги; оплата пользователем в основном относится к стоимости продукта или услуги, оплачиваемой пользователем.

В зависимости от типа проекта и схемы распределения рисков, при государственном механизме оплаты, государство платит проектной компании на основе комбинации

одного или нескольких элементов проекта: его готовность, использование и критерии эффективности. Оплата за готовность проекта означает, что после строительства государство платит проектной компании в зависимости от того, соответствуют ли объекты, предоставляемые проектной компанией, стандартам и требованиям контракта. Обычно это связано с мощностью или сервисными возможностями проекта, а не с фактическим спросом на объекты или услуги. Поэтому проектная компания в этом случае не несет риск спроса, если предоставляемые объекты или услуги соответствуют договорным стандартам.

### **3. Стимулирование субсидирования доходов.**

Стимулирование субсидирования доходов относится к договорному соглашению правительства о субсидировании доходов частного капитала в проектах с большими суммами инвестиций и длительным операционным циклом или в случаях, когда денежный поток в процессе эксплуатации недостаточен для удовлетворения ожиданий частного капитала в отношении доходов (либо когда доходы недостаточны для покрытия строительных и эксплуатационных расходов частного капитала). Существуют различные формы субсидий, но в основном они представлены в виде субсидий на преодоление разрыва жизнеспособности, неоспариваемых оговорок и оговорок об обязательной покупке. Субсидия на ликвидацию разрыва может быть в форме одного или нескольких из следующих видов: выделение земли, инвестиции в акции, льготная оплата товаров, процентная скидка на товары, отказ от дивидендов и т.д.

### **4. Гарантийные стимулы.**

Гарантии обязательств в виде государственных контрактов особенно важны для стимулирования инвестиций со стороны частных инвесторов и содействия бесперебойному строительству и эксплуатации проектов ГЧП. Применяются различные формы гарантий, такие как гарантии закупки продукции, возврата инвестиций, процентных ставок и обменных курсов, материально-технического обеспечения проекта, в зависимости от типа проекта, ожидаемой отдачи от частного капитала. Основная роль государственных гарантий заключается в снижении риска, которому подвергается проектная компания, для обеспечения стабильности будущих денежных потоков и стимулирования частного капитала к участию в проектах ГЧП.

### **5. Другие стимулирования.**

Помимо перечисленных способов в договорных условиях проектов ГЧП существуют и другие виды стимулирования, такие как политика развития рынка, ограничительная конкуренция, механизмы корректировки цен и политика налогового стимулирования.

## Стимулы для проектов ГЧП, основанные на поведении частного капитала

Проекты ГЧП по своей природе являются общественными благами, служащими обществу, а не просто извлечением прибыли для частного капитала. В этом процессе строительная функция государства представлена частным капиталом, при этом государство делегирует свои первоначальные неспециализированные функции строительства, эксплуатации и обслуживания частному капиталу, обладающему необходимыми навыками, а государство специализируется на управлении, надзоре и обеспечении предоставления услуг населению. В период строительства проекта ГЧП правительство должно предоставить гарантии, такие как содействие в предоставлении земли. В период эксплуатации проекта правительство должно предоставить соответствующие субсидии частному капиталу на основе результатов оценки эффективности эксплуатации проекта и регулировать разумную цену эксплуатации, чтобы мотивировать частный капитал активно участвовать в ГЧП, позволить частному капиталу предоставлять качественные услуги населению и получать при этом прибыль [14]. Частный капитал добивается рентабельности собственных инвестиций в проекты ГЧП посредством обеспечения высокого качества выполнения работ на стадии строительства и на стадии эксплуатации, а также за счет строгого выполнения контрактов на строительство проекта, подписанных с государственной стороной (таких как безопасное производство, стандартное строительство, защита окружающей среды и т.д.) [15]; и, наконец, за счет государственного стимулирования. Поэтому разработка научного механизма стимулирования, учитывающего усилия частного капитала, является важным аспектом, который необходимо применять в практике ГЧП.

## Модель стимулирования проекта ГЧП в зависимости от поведенческой активности частного капитала

При построении модели стимулирования были сделаны следующие предположения.

1. Существует четыре типа поведенческой активности частного капитала в проектах ГЧП,  $a = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ ,  $a_1$  обозначает предоставление частным капиталом качественных результатов строительства населению;  $a_2$  — высокое качество операционного поведения частного капитала после завершения строительства;  $a_3$  — поведение частного капитала при выполнении контракта по проекту ГЧП;  $a_4$  — поведение частного капитала в его стремлении достичь прибыльности.

2. Информационный вектор, генерируемый правительственной стороной, наблюдающей за поведением частного капитала, измеряется  $x$ ,  $x = u(a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$ , где  $u: R_+^4 \rightarrow R^4$  — это вогнутая функция, ковариационная матрица представляет собой случайный вектор  $\Sigma$ . В то же время поведение частного капитала генерирует различную информацию о результатах деятельности

по различным целям, и эти данные не зависят друг от друга, то есть,  $\sigma_{i,j}^2 = 0, i \neq j, (i, j = 1, 2, 3, 4)$ .

3. Результат поведения частного капитала выражается в эквивалентности, в терминах  $V(a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$ , а функция затрат поведения частного капитала выражается в терминах  $C(a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$ .

4. В то время как государственная сторона нейтральна к риску, частный капитал не склонен к риску, и его функция полезности при абсолютном неприятии риска имеет вид  $u(i) = -a^{(-pi)}$ , где  $p$  — коэффициент абсолютного неприятия риска, а  $i$  — реальный доход частного капитала.

5. Согласно принципам проектов ГЧП, доля выгод для частного капитала в проекте устанавливается на уровне  $\beta$ , а для государственной стороны —  $1 - \beta$ .

Исходя из приведенных предположений, эквивалентный доход  $I$  для частного капитала может быть выведен как:

$$\beta^t u(a) - \frac{1}{2} \rho \beta^t \sum \beta - C(a). \quad (1)$$

Ожидаемая функция полезности для правительственной стороны:

$$V(a_1, a_2, a_3, a_4) - \beta^t(a_1, a_2, a_3, a_4). \quad (2)$$

Условия для удовлетворения ограничения совместимости стимулов для частного капитала, следующие:

$$(a_1, a_2, a_3, a_4) \in \operatorname{argmax} \left[ \beta^t u(a) - \frac{1}{2} \rho \beta^t \sum \beta - C(a) \right]. \quad (3)$$

### Решение модели

Поскольку  $u(a) = u(a_1 + a_2 + a_3 + a_4) = (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)^t$ , при предположении, что  $a_i \neq 0$ , ограничение совместимости стимулов можно приравнять к  $\beta_i = \frac{\delta C(a)}{\delta a^i} = C_i(a), i = 1, 2, 3, 4$ , уравнение продолжается производной первого порядка от  $a_i$ , что дает:

$$\frac{\delta \beta}{\delta a} = [C_{ij}], \quad (4)$$

$$\text{где } \frac{\delta \beta}{\delta a} = \begin{bmatrix} \frac{\delta \beta_1}{\delta a_1} & \frac{\delta \beta_1}{\delta a_2} & \frac{\delta \beta_1}{\delta a_3} & \frac{\delta \beta_1}{\delta a_4} \\ \frac{\delta \beta_2}{\delta a_1} & \frac{\delta \beta_2}{\delta a_2} & \frac{\delta \beta_2}{\delta a_3} & \frac{\delta \beta_2}{\delta a_4} \\ \frac{\delta \beta_3}{\delta a_1} & \frac{\delta \beta_3}{\delta a_2} & \frac{\delta \beta_3}{\delta a_3} & \frac{\delta \beta_3}{\delta a_4} \\ \frac{\delta \beta_4}{\delta a_1} & \frac{\delta \beta_4}{\delta a_2} & \frac{\delta \beta_4}{\delta a_3} & \frac{\delta \beta_4}{\delta a_4} \end{bmatrix}, [C_{ij}] = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} \end{bmatrix}.$$

Исходя из условия максимизации дохода со стороны государства, производная первого порядка от  $\beta$  дает:  $\frac{\delta V}{\delta a} \frac{\delta a}{\delta \beta} - \left[ \frac{\delta C}{\delta a} \frac{\delta a}{\delta \beta} + \rho \sum \beta \right] = 0$ , что упрощается до  $\frac{\delta V}{\delta a} - \left[ \frac{\delta C}{\delta a} + \rho \frac{\delta \beta}{\delta a} \sum \beta \right] = 0$ . Подстановка уравнения (4) дает оптимальную интенсивность стимулирования при максимизации дохода со стороны государства, то есть коэффициент распределения дохода частного капитала в проекте ГЧП:

$$\beta = [I + \rho(C_{ij}) \sum]^{-1} V, \quad (5)$$

где  $I$  — единичная матрица третьего порядка,  $V = (V_1, V_2, V_3, V_4)^t$  ( $V = \frac{\delta \beta}{\delta a_i}, i = 1, 2, 3, 4$ ) представляет собой вектор предельного дохода для четырех различных моделей поведения, а  $C_{ij}$  — частная производная функции затрат второго порядка, представляющая собой изменение интенсивности стимулирования в результате изменения стоимости усилий частного капитала на единицу.

Из уравнения (5) можно сделать вывод о том, что изменение стоимости различных действий частного капитала,  $C_{ij}$ , и наблюдаемость его поведенческих действий и их соотношение  $\sum$  являются важными параметрами, влияющими на распределение выгод частного капитала.

Четыре вида деятельности — строительство, эксплуатация, выполнение контракта ГЧП и рентабельность частного капитала в проекте ГЧП — имеют отдельные функции затрат и могут быть независимыми или взаимозависимыми, поэтому их необходимо обсуждать отдельно.

Случай 1: функции затрат четырех видов деятельности не зависят друг от друга.

При их взаимной независимости,  $C_{ij} = 0, i \neq j, (i, j = 1, 2, 3, 4)$ , и  $\sigma_{ij}^2 = 0, i \neq j, (i, j = 1, 2, 3, 4)$ , оптимальный коэффициент возбуждения  $\beta$  равен:  $[I + \rho(C_{ij}) \sum]^{-1} V$ . Исходя из этих условий, следует, что:

$$\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \rho \begin{bmatrix} C_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & C_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & C_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_4^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix}$$

упрощаются как:

$$\beta_i = \begin{bmatrix} \rho C_{11} \sigma_1^2 + 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \rho C_{22} \sigma_2^2 + 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \rho C_{33} \sigma_3^2 + 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \rho C_{44} \sigma_4^2 + 1 \end{bmatrix}, \quad i=1,2,3,4. \quad (6)$$

Из этого следует, что оптимальная интенсивность стимулирования  $\beta$  является убывающей функцией абсолютного неприятия риска  $\rho$ , скорости изменения предельных затрат  $C_{11}$  и наблюдаемой дисперсии  $\sigma_1^2$ . Это показывает, что когда функции затрат активных моделей поведения капитала в проекте ГЧП независимы друг от друга, стимулы со стороны государства должны индивидуально подстраиваться под изменения в предельных нормах прибыли и предельных издержках различных моделей поведения.

Случай 2: взаимозависимость функций затрат четырех видов деятельности.

При их взаимозависимости,  $C_{ij} \neq 0, (i, j=1,2,3)$ , и  $0 < \sigma_1^2 < \infty, \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$ , их оптимальный коэффициент стимулирования  $\beta$  равен:  $[I + \rho(C_{ij})\Sigma]^{-1}V$ . Исходя из этих условий, следует, что:

$$\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \rho \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix}$$

упрощаются как:

$$\begin{bmatrix} \frac{V_1}{\rho C_{11} \sigma_1^2 + 1} \\ V_2 - \frac{V_1 \rho C_{21} \sigma_1^2}{\rho C_{11} \sigma_1^2 + 1} \\ V_3 - \frac{V_1 \rho C_{31} \sigma_1^2}{\rho C_{11} \sigma_1^2 + 1} \\ V_4 - \frac{V_1 \rho C_{41} \sigma_1^2}{\rho C_{11} \sigma_1^2 + 1} \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Из этого следует, что если поведенческая активность частного капитала находится в ненаблюдаемом состоянии, то целевой стимул правительства должен быть равен темпу изменения стоимости самой активности. А корреляции, которые существуют между коэффициентами стимулирования  $\beta_2$  и  $C_{21}$ ,  $\beta_3$  и  $C_{31}$ , и  $\beta_4$  и  $C_{41}$ , основаны на направлении зависимости функции затрат. Если между поведением  $a_2$  и стоимостью  $a_1$  существует взаимодополняющая ситуация,  $C_{21} < 0$ , то стимулирующее поведение  $a_2$  должно быть усилено; если  $C_{21} > 0$ , то стимулирующее поведение  $a_2$  должно быть ослаблено; если между поведением  $a_3$  и  $a_1$  существует взаимодополняющая ситуация,  $C_{31} < 0$ , то стимулирующее поведение  $a_3$  должно быть усилено; если  $C_{31} > 0$ , то стимулирующее поведение  $a_3$  должно быть ослаблено; если поведение  $a_4$  связано с  $a_1$ ,  $C_{41} < 0$ , то мотивационное поведение  $a_4$  должно быть усилено; если  $C_{41} > 0$ , то мотивационное поведение  $a_4$  должно быть ослаблено. Это говорит о том, что если многочисленные функции затрат частного капитала взаимозависимы, то стимул для агента должен быть основан на наблюдаемости его многочисленных моделей поведения. Если одно из поведений является ненаблюдаемым, то стимул для этого поведения должен быть связан с темпами изменения предельных затрат на само поведение; если одно из поведений является наблюдаемым, то стимул для наблюдаемого поведения должен рассматриваться с точки зрения того, является ли зависимость поведения от функции затрат ненаблюдаемого поведения дополнительной или альтернативной.

## Заключение

В проекте ГЧП частный капитал должен действовать не только ради прибыли, но и для того, чтобы обеспечить выполнение контракта ГЧП, подписанного с правительством, улучшить процесс эксплуатации и в то же время предоставить качественные услуги населению. Финансовые субсидии, налоговые льготы, установление цен и другие стимулы правительства, которые можно измерить в

эквивалентном выражении, больше не основываются только на доходах проекта, они также должны учитывать взаимосвязь между коэффициентами затрат на поведение частного капитала и наблюдаемым измерением результатов поведения. В данной работе предложена модель стимулирования по принципу «доверитель — агент», основанная на усилиях частного капитала, а также проведен анализ возможности стимулирования правительством частного капитала в проектах ГЧП при различных поведенческих моделях, что может стать базой для реализации проектов ГЧП в Китае сегодня и в будущем.

### Список литературы

1. Чжоу Ц., Иванов В.В. Развитие модели государственно-частного партнерства в Китае // Проблемы теории и практики управления. 2022. № 4. С. 41 — 54.
2. Cao Q., Sheng Z., Zhou J. et al. Motivation and Supervision Mechanism of Agent Construction System for Government Investment Projects Based on Fairness Theory. *China Soft Science*, 2014, vol. 10, pp. 144–153.
3. Ткаченко И.Н., Евсеева М.В. Стейкхолдерская модель корпоративного управления в проектах государственно-частного партнерства // Управленческие науки. 2014. № 1. С. 26 — 33.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steykholderskaya-model-korporativnogo-upravleniya-v-proektah-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva>
4. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Агент-ориентированная модель для мониторинга и управления реализацией больших проектов // Экономика и управление. 2017. № 4. С. 4 — 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agent-orientirovannaya-model-dlya-monitoringa-i-upravleniya-realizatsiey-bolshih-proektov>
5. Parker D.W., Dressel U., Chevers D., Zeppetella L. Agency Theory Perspective on Public-Private-Partnerships: International Development Project. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2018, vol. 67, no. 2, pp. 239–259. URL: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0191>
6. Vecchi V., Cusumano N., Borgonovo E. et al. Addressing Adverse Selection in Public-Private Partnership (PPP) Procurement: An Agent-Based Approach. *Public Works Management & Policy*, 2022, vol. 27, iss. 4, pp. 371–395.  
URL: <https://doi.org/10.1177/1087724X221112930>
7. Liu J., Gao R., Cheah C.Y.J., Luo J. Incentive Mechanism for Inhibiting Investors' Opportunistic Behavior in PPP Projects. *International Journal of Project Management*, 2016, vol. 34, iss. 7, pp. 1102–1111.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.013>.

8. Li S., Cai H. Government Incentive Impacts on Private Investment Behaviors Under Demand Uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2017, vol. 101, pp. 115–129. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.03.007>
9. Shrestha A., Martek I. Principal Agent Problems Evident in Chinese PPP Infrastructure Projects. Proceedings of the 19th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate. Heidelberg, Springer Berlin, 2015, pp. 759–770.
10. Biygautane M., Neesham C., Al-Yahya K.O. Institutional entrepreneurship and infrastructure public-private partnership (PPP): Unpacking the role of social actors in implementing PPP projects. *International Journal of Project Management*, 2019, vol. 37, iss. 1, pp. 192–219.  
URL: <https://www.doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.12.005>
11. Liu Jiaqi, Liu Jicai, Lei Xiaoying. Evolution Game and Simulation on Government Incentive and Social Capital Effort in PPP Project. *Industrial Engineering Journal*, 2021, vol. 24, iss. 2, pp. 77–84.
12. Keers B.B., van Fenema P.C. Managing risks in public-private partnership formation projects. *International Journal of Project Management*, 2018, vol. 36, iss. 6, pp. 861–875. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.05.001>
13. Berezin A., Sergi B.S., Gorodnova N. Efficiency Assessment of Public-Private Partnership (PPP) Projects: The Case of Russia. *Sustainability*, 2018, vol. 10, 18 p.
14. Wang F., Xiong M., Niu B., Zhuo X. Impact of government subsidy on BOT contract design: Price, demand, and concession period. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2018, vol. 110, pp. 137–159.  
URL: <https://kd.nsf.gov.cn/paperDownload/1100000097804.pdf>
15. Городнова Н.В., Пешкова А.А. Мотивация сотрудников государственно-частных партнерств к инновационной деятельности // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 3. С. 84–95. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-sotrudnikov-gosudarstvenno-chastnyh-partnerstv-k-innovatsionnoy-deyatelnosti>

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**MECHANISMS TO STIMULATE PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP PROJECTS IN THE PRINCIPAL-AGENT MODEL IN CHINA**Viktor V. IVANOV<sup>a</sup>, Jiashu ZHOU<sup>b,\*</sup><sup>a</sup> Saint-Petersburg State University (SPbSU),  
St. Petersburg, Russian Federation  
viktor.ivanov@spbu.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-4121-0605><sup>b</sup> Saint-Petersburg State University (SPbSU),  
St. Petersburg, Russian Federation  
zhoujiashu0209@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8376-3622>

\* Corresponding author

**Article history:**

Article No. 549/2022

Received 1 Dec 2022

Received in revised form

16 January 2023

Accepted 30 January 2023

Available online

30 March 2023

**JEL classification:** H41**Keywords:** public-private partnership, principal-agent, incentives, private capital**Abstract****Subject.** The article addresses mechanisms to stimulate public-private partnership projects (PPP projects) in the principal-agent model in China.**Objectives.** Using the principal-agent model, we consider areas of incentives for PPP projects in China, on the basis of the behavior of private capital.**Methods.** Drawing on the perspective of public incentives for private capital, we developed a "principal-agent" matrix incentive model. It rests on four types of effort behavior that exist for private capital.**Results.** The results of the matrix show that when the cost functions of the behavioral capital models in public-private partnership projects are independent of each other, the public-party incentives should be formulated separately, according to changes in the marginal rate of return and marginal costs of various behavioral models. When the behavioral models of private capital are in unobservable state, the targeted incentives of the public side should coincide with the rate of change in the value of the behavioral models themselves.**Conclusions.** We examined four levels of presence of public-private partnership projects in the Chinese economy and explained five incentives that the Chinese government implemented for PPP projects. Combined with the findings of the matrix model, the promotion of scientific incentives for government behavior regarding private capital participation in public-private partnership projects ultimately contributes to PPP project implementation.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

**Please cite this article as:** Ivanov V.V., Jiashu Zhou. Mechanisms to Stimulate Public-Private Partnership Projects in the Principal-Agent Model in China. *Finance and Credit*, 2023, vol. 29, iss. 3, pp. 623–640. <https://doi.org/10.24891/fc.29.3.623>**References**

1. Zhou J., Ivanov V.V. [Development of the public-private partnership model in China]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of Theory and Practice of Management*, 2022, no. 4, pp. 41–54. (In Russ.)

2. Cao Q., Sheng Z., Zhou J. et al. Motivation and Supervision Mechanism of Agent Construction System for Government Investment Projects Based on Fairness Theory. *China Soft Science*, 2014, vol. 10, pp. 144–153.
3. Tkachenko I.N., Evseeva M.V. [The stakeholder model of corporate governance in the public-private partnership projects]. *Upravlencheskie nauki = Managerial Sciences*, 2014, no. 1, pp. 26–33.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/steykholderskaya-model-korporativnogo-upravleniya-v-proektah-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva> (In Russ.)
4. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D. [Agent-based model for monitoring and managing of large projects]. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*, 2017, no. 4, pp. 4–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agent-orientirovannaya-model-dlya-monitoringa-i-upravleniya-realizatsiy-bolshih-proektov> (In Russ.)
5. Parker D.W., Dressel U., Chevers D., Zeppetella L. Agency Theory Perspective on Public-Private-Partnerships: International Development Project. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2018, vol. 67, no. 2, pp. 239–259. URL: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2016-0191>
6. Vecchi V., Cusumano N., Borgonovo E. et al. Addressing Adverse Selection in Public-Private Partnership (PPP) Procurement: An Agent-Based Approach. *Public Works Management & Policy*, 2022, vol. 27, iss. 4, pp. 371–395.  
URL: <https://doi.org/10.1177/1087724X221112930>
7. Liu J., Gao R., Cheah C.Y.J., Luo J. Incentive Mechanism for Inhibiting Investors' Opportunistic Behavior in PPP Projects. *International Journal of Project Management*, 2016, vol. 34, iss. 7, pp. 1102–1111.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.013>
8. Li S., Cai H. Government Incentive Impacts on Private Investment Behaviors Under Demand Uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2017, vol. 101, pp. 115–129. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.03.007>
9. Shrestha A., Martek I. Principal Agent Problems Evident in Chinese PPP Infrastructure Projects. Proceedings of the 19th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate. Heidelberg, Springer Berlin, 2015, pp. 759–770.
10. Biygautane M., Neesham C., Al-Yahya K.O. Institutional entrepreneurship and infrastructure public-private partnership (PPP): Unpacking the role of social actors in implementing PPP projects. *International Journal of Project Management*, 2019, vol. 37, iss. 1, pp. 192–219.  
URL: <https://www.doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.12.005>

11. Liu Jiaqi, Liu Jicai, Lei Xiaoying. Evolution Game and Simulation on Government Incentive and Social Capital Effort in PPP Project. *Industrial Engineering Journal*, 2021, vol. 24, iss. 2, pp. 77–84.
12. Keers B.B., van Fenema P.C. Managing risks in public-private partnership formation projects. *International Journal of Project Management*, 2018, vol. 36, iss. 6, pp. 861–875. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.05.001>
13. Berezin A., Sergi B.S., Gorodnova N. Efficiency Assessment of Public-Private Partnership (PPP) Projects: The Case of Russia. *Sustainability*, 2018, vol. 10, 18 p.
14. Wang F., Xiong M., Niu B., Zhuo X. Impact of government subsidy on BOT contract design: Price, demand, and concession period. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2018, vol. 110, pp. 137–159.  
URL: <https://kd.nsf.gov.cn/paperDownload/1100000097804.pdf>
15. Gorodnova N.V., Peshkova A.A. [How to motivate public-private partnership employees to innovate]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2016, no. 3, pp. 84–95.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-sotrudnikov-gosudarstvenno-chastnyh-partnerstv-k-innovatsionnoy-deyatelnosti> (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.