УДК 656.2.003.12:33

# Эффективность механизмов ГЧП для транспортной инфраструктуры

Борис ВОЛКОВ
Boris A. VOLKOV

Алексей ДОБРИН
Aleksey Yu. DOBRIN

***Волков Борис Андреевич*** *– доктор экономических наук, профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.*
***Добрин Алексей Юрьевич*** *– кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика строительного бизнеса и управление собственностью» (МИИТ), Москва, Россия.*

**Efficiency of PPP Mechanisms for Development of Transport Infrastructure**
*(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 133)*

***Сферы применения государственно-частного партнерства продолжают расширяться. Концессионные договора регулярно используются и на транспорте, особенно в строительстве дорог. Однако любой такой вариант требует всесторонних расчётов, комплексного подхода, сведения риска для партнеров до минимума, ибо только эффективный проект может быть привлекательным и выгодным, когда речь идет о долгосрочных инвестиционных вложениях. Авторы статьи поэтапно раскрывают механизмы взаимодействия сторон в реализации инфраструктурных проектов, подробно показывают математический аппарат, с помощью которого даётся оценка бюджетной эффективности инвестиционных программ, распределения нагрузки между государством и частными партнерами на протяжении всех этапов жизненного цикла проектов в рамках ГЧП.***

*Ключевые слова: государственно-частное партнерство, концессия, экономика, транспорт, инфраструктура, жизненный цикл проекта, эффективность, инвестиционная нагрузка, транспортное строительство.*

Согласно закона, ГЧП – юридически оформленное на определённый срок и основанное на объединении ресурсов, распределении рисков сотрудничество публичного партнера, с одной стороны, и частного партнера – с другой стороны, которое осуществляется на основании соглашения о ГЧП, заключенного в соответствии с федеральным законом в целях привлечения в экономику частных инвестиций, обеспечения органами государственной власти и органами местного самоуправления доступности товаров, работ, услуг и повышения их качества [1].

Механизмы государственно-частного партнерства за рубежом применяются очень широко [2]. Они нашли своё отражение во многих сферах деятельности человека: социальной (детские сады, школы, медицинские учреждения и т.д.), транспортной (автомобильные и железные дороги, водный и авиатранспорт, труботранспорт), жилищно-коммунальной [3], энергетической, аграрной, даже строительстве и эксплуатации тюрем [4].

Сферы применения государственно-частного партнерства продолжают расширяться. Модели ГЧП применяются в воен-

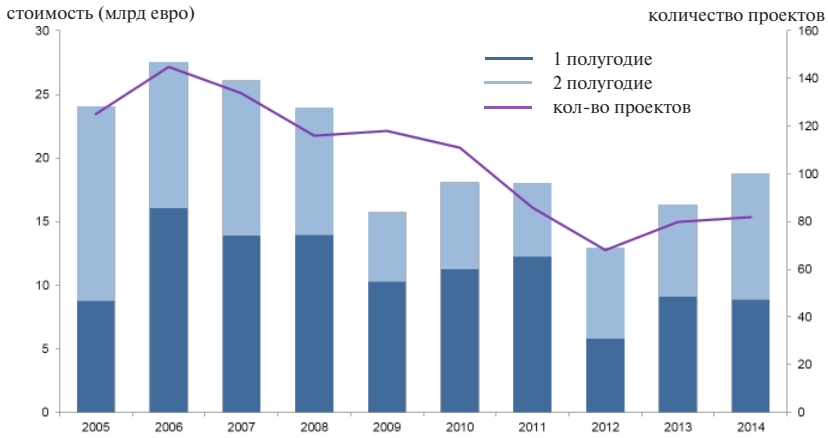


***Рис. 1. Проекты ГЧП в Европе (2005–2014 гг.).***

но-промышленном комплексе, освоении космоса. До недавнего времени эти сферы считались исключительной прерогативой государства. Например, в США, Германии и Великобритании внедряются схемы ГЧП, позволяющие совместить преимущества государственного планирования и частной заинтересованности в выполнении национальных проектов в области космической разведки. Национальное агентство геопространственной разведки США (NGA) заключило два контракта NextView с компаниями DigitalGlobe (сентябрь 2003 г.) и GeoEye (сентябрь 2004 г.) соответственно на 530 и 500 млн долл. для повышения качества разрешения поступающих из космоса снимков. В 2006–2007 гг. эти компании разработали и запустили спутники двойного назначения WorldView и OrbView-5 с аппаратурой для съёмки Земли с пространственным разрешением 0,45 м [5].

В сфере железных дорог механизм государственно-частного партнерства также нашел свое применение. Это подтверждается не только российским историческим опытом, но и современным мировым. Так, компания Siemens на условиях концессии реализовала проект железной дороги в Мексике протяженностью 150 км, соединяющей восемь городов. Срок соглашения составил 30 лет, а общий объём инвестиций – $1,1 млрд.

Пример подобного проекта – высокоскоростная магистраль HSL Zuid в Нидерландах. Объём инвестиций составил 1,2 млрд евро и был внесен частными инвесторами (из них 90 % частными банками, 10 % промышленными компаниями, в том числе Siemens) [6].

На рис. 1 приведены объемы реализованных в ЕС ГЧП-проектов за 2005–2014 гг. Объемы представлены в денежном (за первое и второе полугодие) и количественном выражении [7].

Для России ГЧП тоже не является чем-то новым. Краткое описание этапов развития ГЧП в России представлено в таблице 1.

Инвестиционные проекты развития транспортной инфраструктуры на условиях государственно-частного партнерства должны оцениваться на основе комплексного анализа экономических, социальных, экологических показателей, охватывающих весь жизненный цикл проекта, начиная с предпроектного этапа и заканчивая сроком службы объекта. Критерии оценки участия партнеров должны учитывать интересы как государственного, так и частного уровня.

Последовательность оценки экономической выгоды участников реализации инвестиционных проектов на основе государственно-частного партнерства следующая:

1) Оценивается общественная эффективность инвестиционного проекта в целом. Если по показателям общественной эффективности он удовлетворяет народнохозяйственные требования, то переходят к п. 2. В противном случае анализируемый проект либо отклоняется, либо рекомендуется на доработку.

2) Определяются показатели бюджетной эффективности инвестиционного

**Таблица 1**

**Этапы развития ГЧП в России**

| № п/п | Период | Краткое описание периода |
|---|---|---|
| 1 | 1717–1836 гг. | Зарождение партнерства государства и частного бизнеса в России. Строительство мельниц на берегах рек Уны и Шлины на концессионной основе. |
| 2 | 1836–1917 гг. | Появление и развитие сети железных дорог. Строительство заводов. Появление телефонных сетей. Разработка и развитие законодательной базы. |
| 3 | 1917–1937 гг. | Революция. В 1920 году Советом Народных Комиссаров принят декрет о концессиях РСФСР. 21 августа 1923 года постановлением Совета Народных Комиссаров СССР образован Главный Концессионный Комитет (Главконцесском). Создано более 2000 концессий. |
| 4 | 1938–1991 гг. | Ликвидация Главконцесскома и института ГЧП. СССР выступал в качестве концессионера в зарубежных проектах развития транспортной инфраструктуры. |
| 5 | 1992–2005 гг. | После распада СССР начинается поиск форм взаимодействия государства с частным бизнесом в условиях рыночных отношений. Начинается проработка законов и механизмов ГЧП. Приватизация. Принятие ФЗ № 225 «О соглашениях о разделе продукции» |
| 6 | 2005–2012 гг. | Принятие 21 июля 2005 года ФЗ № 115 «О концессионных соглашениях». Получили развитие такие механизмы, как Инвестиционный фонд, типовые концессионные соглашения, тендеры по крупным транспортным проектам.<br>За этот этап было реализовано 23 проекта на основе ГЧП, из них два крупных транспортных:<br>– строительство и эксплуатация многопрофильного перегрузочного комплекса «Юг-2»;<br>– строительство моста через пойму реки Юрибей (трасса Обская–Бованенково).<br>К концу 2012 года в России в стадии реализации находилось 83 проекта. |
| 7 | 2012–2015 гг. | Принято более 9 документов федерального уровня, регулирующих государственно-частное партнерство. Рост количества ГЧП-проектов. К середине 2015 года в стадии реализации находилось 595 проектов, общей суммой 871 млрд рублей. |
| 8 | 2015–2016 гг. | В начале июля 2015 года Государственной думой и Советом Федерации принят с вступлением в действие с 1 января 2016 года Федеральный закон «Об основах государственно-частного партнерства, муниципально-частного партнерства в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».<br>На начало 2016 г. в России насчитывалось 1285 ГЧП-проектов (общей суммой свыше 1 трлн рублей), 95 в транспортной сфере. |

проекта. Если они удовлетворяют концедента, то переходят к п. 3. В противном случае устанавливается лимит инвестиционных вложений концедента, при котором бюджетная эффективность будет его удовлетворять.

3) Рассчитываются показатели коммерческой эффективности для концессионеров. Если они их удовлетворяют, то приступают к заключению контрактов на реализацию проекта. В противном случае повышается значение этой коммерческой эффективности путем уменьшения частных инвестиций, или увеличения срока концессии, или то и другое до получения приемлемой для концессионера коммерческой эффективности. После этого переходят к п. 2. В случае, когда концессионеру экономически не выгодно вкладывать свои инвестиции в проект, рассматрива-

**Таблица 2**

**Этапы жизненного цикла проекта**

| № п/п | Характеристика этапов | Условные обозначения этапов | Основные участники |
|---|---|---|---|
| 1 | Предпроектный этап | $Т_{пр}$ | Инвесторы, заказчики, проектные организации |
| 2 | Этап проектирования | $Т_{п}$ | Заказчики, проектные организации |
| 3 | Строительно-монтажные работы | $Т_{смр}$ | Заказчики, подрядные организации, проектные организации, предприятия стройиндустрии |
| 4 | Эксплуатация объекта по концессионному договору | $Т_{к}$ | Концессионер, сопутствующие предприятия |
| 5 | Период эксплуатации объекта при передаче его в собственность государству | $Т_{э}$ | Концедент, сопутствующие предприятия |

ется целесообразность реализации проекта при полностью государственных средствах.

При концессиях следует выделять пять этапов жизненного цикла проекта. В таблице 2 приведены основные участники реализации инвестиционных проектов по этапам жизненного цикла.

Оценка бюджетной эффективности инвестиционных проектов при $Т_р \geq Т_к$ может осуществляться по следующим показателям.

$$ЧДД_б = -\sum_{t=1}^{T_c} K_t^б \bullet \eta_t + \sum_{t=1}^{T_к} Б_t \bullet \eta_t + \sum_{t=T_к}^{T_p} Э_t \bullet \eta_t;\ \eta_t = \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (1)$$

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^{T_к} Б_t \bullet \eta_t + \sum_{t=T_к}^{T_p} Э_t \bullet \eta_t}{\sum_{t=1}^{T_c} K_t^б \bullet \eta_t}. \quad (2)$$

Внутренняя норма доходности ($Е_р$) определяется из равенства:

$$\sum_{t=1}^{T_к} \frac{Б_t}{(1+E_p)^t} + \sum_{t=T_к}^{T_p} \frac{Э_t}{(1+E_p)^t} = \sum_{t=1}^{T_c} \frac{K_t^б}{(1+E_p)^t}. \quad (3)$$

Срок окупаемости ($Т_о$) инвестиционных вложений концедентом находится из уравнения:

$$\sum_{t=1}^{T_к} Б_t \bullet \eta_t + \sum_{t=T_к}^{T_o} Э_t \bullet \eta_t = \sum_{t=1}^{T_c} K_t^б \bullet \eta_t, \quad (4)$$

где $ЧДД_б$ – бюджетный чистый дисконтированный доход;

ИД – индекс доходности;

$Е_р$ – внутренняя норма доходности (ВНД);

$Т_о$ – срок окупаемости инвестиционных вложений;

$K_t^б$ – инвестиционные затраты концедента в t-й год;

$Б_t$ – прирост в бюджет в t-й год, обусловленный реализацией инвестиционного проекта;

$Э_t$ – экономический эффект концедента в t-й год;

$\eta_t$ – коэффициент приведения денежных потоков будущих периодов (коэффициент дисконтирования);

Е – норма дисконтирования;

$Т_с$ – год начала эксплуатации объекта;

$Т_к$ – год окончания концессионного договора;

$Т_р$ – горизонт расчёта;

t – период (этап расчёта).

При определении коммерческой эффективности концессионера:

$$ЧДД_к = -\sum_{t=1}^{T_c} \frac{K_t^{кон}}{(1+E)^t} + \sum_{t=T_c}^{T_к} \frac{Э_t^{кон}}{(1+E)^t} - \frac{З_к}{(1+E)^{T_к}}, \quad (5)$$

$$ИД = \frac{\sum_{t=T_c}^{T_к} Э_t^{кон} \bullet \eta_t}{\sum_{t=1}^{T_c} K_t^{кон} \bullet \eta_t + \frac{З_к}{(1+E)^{T_к}}}. \quad (6)$$

Внутренняя норма доходности ($Е_р$) концессионера находится из равенства:

$$\sum_{t=T_c}^{T_к} \frac{Э_к^{кон}}{(1+E_p)^t} = \sum_{t=1}^{T_c} \frac{K_t^{кон}}{(1+E_p)^t} + \frac{З}{(1+E_p)^{T_к}}. \quad (7)$$

Срок окупаемости ($Т_о$) концессионера определяется из уравнений:

при $Т_о < Т_к$

$$\sum_{t=T_c}^{T_o} \frac{Э_t^{кон}}{(1+E_к)^t} = \sum_{t=1}^{T_c} \frac{K_t^{кон}}{(1+E_к)^t}, \quad (8)$$

при $Т_о = Т_к$

$$\sum_{t=T_c}^{T_o} \frac{Э_t^{кон}}{(1+E_к)^t} = \sum_{t=1}^{T_c} \frac{K_t^{кон}}{(1+E_к)^t} + \frac{З_к}{(1+E_p)^{T_к}}, \quad (9)$$

где $ЧДД_К$ – коммерческий чистый дисконтированный доход;

$K_t^{кон}$ – инвестиционные вложения концессионера в t-й год;

$Э_t^{кон}$ – экономический эффект концессионера в t-й год;

$З_к$ – затраты при сдаче объекта концессионером государству в $Т_к$ год.

Отбор инвестиционных проектов, реализуемых на принципах ГЧП, рекомендуется осуществлять в соответствии со следующей последовательностью:

1. На первом этапе отбрасываются проекты, не обладающие требуемыми значениями показателей общественной эффективности $ЧДД_о \leq 0$, $ВНД_о < Е_н$, $Т_о^о > Т_о^{норм}$.

2. Анализируются проекты по показателю $ЧДД_б$, отбрасываются проекты, $ЧДД_б$ которых $\leq 0$.

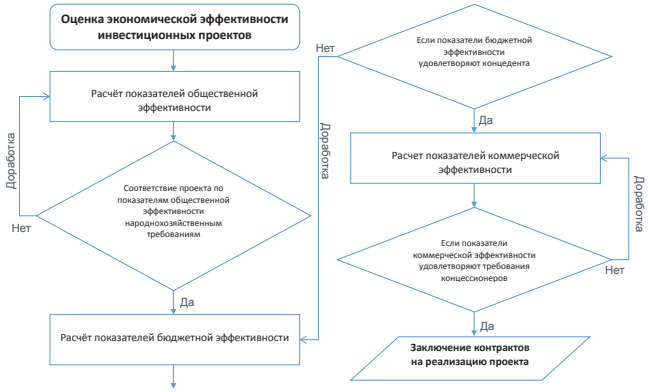


***Рис. 2. Алгоритм отбора проектов развития транспортной инфраструктуры, реализуемых на основах ГЧП.***

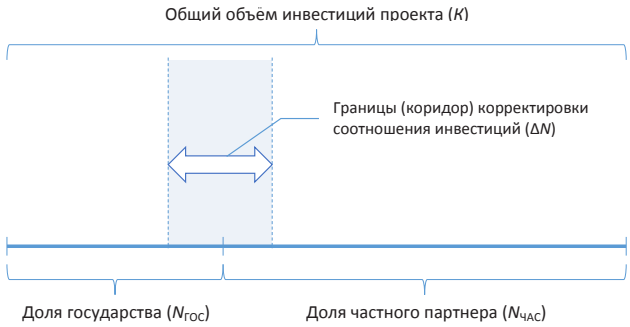


***Рис. 3. Соотношение долей государства и частного партнера в проектах транспортного строительства.***

3. Анализируются проекты по показателю $ВНД_б$, отбрасываются проекты, $ВНД_б$ которых $\leq Е_н$.

4. Анализируются проекты по показателю $Т_о^б$, отбрасываются проекты с данным показателем, превышающим установленный норматив.

5. Оставшиеся проекты ранжируются в порядке возрастания $Т_о^б$.

6. При равных значениях срока окупаемости выбираются проекты, обладающие максимальным значением $ЧДД_б$, минимальными инвестиционными затратами и другими лучшими социальными и экологическими показателями.

7. К реализации принимаются проекты, вписывающиеся в лимит государственных ресурсов.

Все отобранные проекты должны обеспечивать реальную коммерческую эффективность частного партнера. Для этого нужен также анализ расчёта эффективности частных инвестиций.

Схематично алгоритм отбора проектов развития транспортной инфраструктуры, реализуемых на основах ГЧП, представлен на рис. 2.

Доработка проектов, указанная на блок-схеме, осуществляется путем улучшения показателей экономической эффективности инвестиций: в первую очередь за счёт изменения распределения инвестиционной нагрузки и изменения срока концессии.

Распределение инвестиций между государством и частным партнером схематически представлено на рис. 3.

Привлекательными для частного партнера становятся проекты со сроками окупаемости до 5–7 лет, в отдельных случаях – 10 лет. В то же время для государства сроки окупаемости по проектам, имеющим высокую социальную значимость, могут составлять и более 30 лет.

Для определения оптимального соотношения инвестиций в ГЧП была использована выборка проектов, представленных на портале центра развития государственно-частного партнерства [8].

Далее проведен корреляционно-регрессионный анализ для выявления зависимости, в которой функцией является соотношение долей инвестиций государства и частного бизнеса, а аргументами – планируемый срок реализации и объём инвестиций [9, 10].

Соотношение долей государства и частного бизнеса в ГЧП-проектах развития транспортной инфраструктуры примет вид:

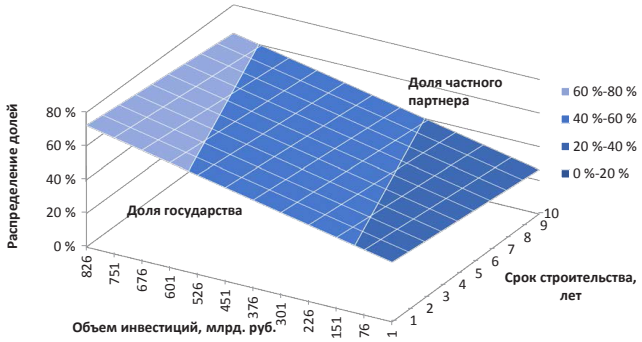


***Рис. 4. Распределение инвестиционной нагрузки между государством и частным партнером в проектах развития транспортной инфраструктуры.***

**Таблица 3**

**Распределение инвестиционной нагрузки между государством и частным партнером в проектах развития транспортной инфраструктуры (указана доля государства)**

| Инвестиции, млрд руб. | Срок строительства, лет | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 35,5 % | 34,5 % | 33,4 % | 32,4 % | 31,4 % | 30,4 % | 29,3 % | 28,3 % | 27,3 % | 26,2 % |
| 76 | 38,9 % | 37,8 % | 36,8 % | 35,8 % | 34,7 % | 33,7 % | 32,7 % | 31,6 % | 30,6 % | 29,6 % |
| 151 | 42,2 % | 41,2 % | 40,1 % | 39,1 % | 38,1 % | 37,1 % | 36,0 % | 35,0 % | 34,0 % | 32,9 % |
| 226 | 45,5 % | 44,5 % | 43,5 % | 42,5 % | 41,4 % | 40,4 % | 39,4 % | 38,3 % | 37,3 % | 36,3 % |
| 301 | 48,9 % | 47,9 % | 46,8 % | 45,8 % | 44,8 % | 43,7 % | 42,7 % | 41,7 % | 40,7 % | 39,6 % |
| 376 | 52,2 % | 51,2 % | 50,2 % | 49,2 % | 48,1 % | 47,1 % | 46,1 % | 45,0 % | 44,0 % | 43,0 % |
| 451 | 55,6 % | 54,6 % | 53,5 % | 52,5 % | 51,5 % | 50,4 % | 49,4 % | 48,4 % | 47,3 % | 46,3 % |
| 526 | 58,9 % | 57,9 % | 56,9 % | 55,8 % | 54,8 % | 53,8 % | 52,8 % | 51,7 % | 50,7 % | 49,7 % |
| 601 | 62,3 % | 61,3 % | 60,2 % | 59,2 % | 58,2 % | 57,1 % | 56,1 % | 55,1 % | 54,0 % | 53,0 % |
| 676 | 65,6 % | 64,6 % | 63,6 % | 62,5 % | 61,5 % | 60,5 % | 59,4 % | 58,4 % | 57,4 % | 56,4 % |
| 751 | 69,0 % | 67,9 % | 66,9 % | 65,9 % | 64,9 % | 63,8 % | 62,8 % | 61,8 % | 60,7 % | 59,7 % |
| 826 | 72,3 % | 71,3 % | 70,3 % | 69,2 % | 68,2 % | 67,2 % | 66,1 % | 65,1 % | 64,1 % | 63,1 % |

$$\frac{N_{ГОС}}{N_{ЧАС}} = \frac{0{,}3649 + 0{,}4462 \cdot 10^{-12} \cdot K - 0{,}0103 \cdot T_{СТР}}{0{,}6351 - 0{,}4462 \cdot 10^{-12} \cdot K + 0{,}0103 \cdot T_{СТР}}, \quad (10)$$

где $N_{ГОС}$ – доля инвестиций государства;

$N_{ЧАС}$ – доля инвестиций частного партнера;

K – объём инвестиций, руб.;

$T_{СТР}$ – срок строительства объекта, лет.

Как видно из зависимости 10, инвестиционная нагрузка на государство ($N_{ГОС}$) растет с увеличением стоимости проекта (K) и уменьшается с ростом продолжительности сооружения объекта ($T_{СТР}$). В то же время инвестиционная нагрузка на частный бизнес ($N_{ЧАС}$) растет с увеличением продолжительности сооружения объекта ($T_{СТР}$) и уменьшается с ростом стоимости проекта (K).

В этом есть логика: чем выше стоимость проекта, тем большую нагрузку должно взять на себя государство; чем быстрее будет проект реализован, тем меньшую инвестиционную нагрузку несет частный партнер. Наглядно распределение долей представлено на рис. 4. Всё, что ниже плоскости – доля государства, что выше – частного партнера.

В таблице 3 данные представлены в табличном виде.

Риски инвестиций на транспорте могут быть классифицированы согласно таблицы 4. Матрица оценки рисков может быть построена для инвестиционных проектов в соответствии и с выделением критических, крупных, средних, малых и незначительных рисков (таблица 5).

Риски, возникающие на различных этапах жизненного цикла проектов, реализуемых на основе государственно-частного партнерства, могут быть как у государства, так и у частных инвесторов. В таблице 6 охарактеризованы те риски, появление которых возможно на предпроектном этапе, этапе разработки проектной документации, при выполнении строительно-монтажных работ, эксплуатации введенных объектов в действие.

Проявление рисков и неопределенности информации обуславливает тот или

**Таблица 4**

**Виды рисков инвестиционных программ и проектов на транспорте**

| Признак | Вид |
|---|---|
| 1. Место проявления риска | 1.1. Внешние<br>1.2. Внутренние |
| 2. Сфера проявления | 2.1. Технологические<br>2.2. Экономические<br>2.3. Экологические<br>2.4. Социальные |
| 3. Природа происхождения | 3.1. Природные<br>3.2. Риски, связанные с человеческим фактором<br>3.3. Политические<br>3.4. Законодательно-правовые<br>3.5. Технические |
| 4. Характер распределения бремени риска | 4.1. Односторонние<br>4.2. Двустрононние<br>4.3. Многосторонние |
| 5. Уровень проявления | 5.1. Отраслевой риск<br>5.2. Риск предприятия (организации) |
| 6. Степень распространенности | 6.1. Массовые<br>6.2. Уникальные |
| 7. Частота ущерба | 7.1. Частые<br>7.2. Риски средней частоты<br>7.3. Редкие |
| 8. Характер возможных финансовых последствий | 8.1. Риски, обуславливающие прямой ущерб<br>8.2. Риски с косвенным ущербом |

**Таблица 5**

**Матрица оценки рисков инвестиционных проектов**

| Степень воздействия риска на проект | Вероятность реализации риска (р) | | |
|---|---|---|---|
| | Высокая, р = 1,0–0,7 | Средняя, р = 0,6–0,4 | Низкая, р < 0,4 |
| Сильное | Критический риск | Крупный риск | Средний риск |
| Среднее | Крупный риск | Средний риск | Малый риск |
| Слабое | Средний риск | Малый риск | Незначительный риск |

**Таблица 6**

**Основные риски на этапах жизненного цикла инвестиционных проектов**

| Этапы жизненного цикла | Характеристика рисков | Сторона, несущая риск | Оценка рисков |
|---|---|---|---|
| Предпроектный этап и этап проектирования | 1. Риски, обусловленные качеством предпроектной документации | Государство | Крупный риск |
| | 2. Риски разработки проектной документации | Государство | Критический риск |
| | 3. Риски выкупа земель и подготовки территории строительства | Государство | Критический риск |
| | 4. Риски, возникающие при оформлении необходимых согласований | Государство | Средний риск |
| Строительно-монтажные работы | 1. Риск увеличения цены строительства | Государство и частный инвестор | Критический риск |
| | 2. Риски финансовых возможностей | Государство и частный инвестор | Крупный риск |
| | 3. Риски поставки оборудования | Государство | Малый риск |
| | 4. Риски, вызванные чрезвычайными обстоятельствами | Государство и частный инвестор | Средний риск |
| Эксплуатация объекта | 1. Риск снижения доходов | Государство | Малый риск |
| | 2. Риск роста эксплуатационных расходов | Частный инвестор | Крупный риск |
| | 3. Риск обнаружения скрытых дефектов после ввода объекта в действие | Частный инвестор | Средний риск |
| | 4. Чрезвычайные обстоятельства | Государство и частный инвестор | Средний риск |

иной характер стохастичности оценки эффективности инвестиций.

Для повышения качества принимаемого решения целесообразно проверить устойчивость его эффективности при различных значениях исходной информации в границах возможного диапазона ее колебаний и наиболее вероятных неблагоприятных ситуациях реализации проекта.

Если решение устойчиво является наиболее экономичным в диапазоне возможных значений исходных данных и неблагоприятных ситуаций его реализации, то его можно рекомендовать для принятия. Такое следует ожидать лишь при небольших диапазонах изменения исходных значений. Но чем меньше диапазон данных, тем больше вероятность того, что в него не войдут фактические значения этих данных, а это может привести к значительному отклонению принимаемого решения от оптимального.

Незначительные диапазоны колебания исходной информации могут быть приняты лишь в годы, близкие к отчетному периоду. На более отдаленную перспективу диапазон следует увеличивать, но это приводит к снижению устойчивости эффективности принятого решения.

При задании исходных данных в вероятностно-определенной форме оценка экономической эффективности может осуществляться с помощью математического ожидания показателя эффективности.

Если можно указать численные значения вероятностей возможных значений исходных данных, то для оценки эффективности годится, например, математическое ожидание чистого дисконтированного дохода:

$$\text{ЧДД}_{\text{ож}} = \sum_{i=1}^{n_p} P_i \bullet \text{ЧДД}_i, \qquad (11)$$

где $\text{ЧДД}_{\text{ож}}$ – математическое ожидание чистого дисконтированного дохода;

$\text{ЧДД}_i$ – чистый дисконтированный доход при i-м условии реализации проекта;

$P_i$ – вероятность возникновения i-го условия $\left(\sum_{i=1}^{n_p} P_i = 1\right)$;

$n_p$ – количество вариантов возможных значений исходной информации.

В этом случае следует считать экономически наиболее эффективным вариант, имеющий максимальное значение $\text{ЧДД}_{\text{ож}}$.

В условиях неопределенности исходные данные характеризуются либо отрезком (для отдельного показателя), либо областью (для совокупности множества показателей) возможных значений. Тогда различают три случая:

1) численные значения вероятностей различных показателей не могут быть установлены, но вероятность совпадения фактических исходных данных с одной из границ прогноза значительна;

2) можно указать степень предпочтения изменений исходной информации по границе максимальных (минимальных) возможных значений;

3) оценка экономической эффективности инвестиций осуществляется при максимальной неопределенности исходной информации, когда нельзя отдать ни одному значению предпочтение перед другими во всем диапазоне возможных колебаний исходных данных.

В первом случае, когда вероятность совпадения исходных данных с граничными значениями значительна, оценка экономической эффективности решения может быть произведена, например, по формуле:

$$\max_j \min_i \text{ЧДД}_{ij} \left( i = \overline{1, N_{\text{ч}}^{(j)}}; j = \overline{1, N_{\text{в}}} \right), \qquad (12)$$

где $\text{ЧДД}_{ij}$ – i-е значение чистого дисконтированного дохода для j-го варианта инвестиционного проекта;

$N_{\text{ч}}^{(j)}$ – число возможных значений ЧДД для j-го варианта;

$N_{\text{в}}$ – число сравниваемых вариантов проекта.

Если можно указать степень предпочтения изменений исходной информации по границе максимальных возможных значений исходных данных по сравнению с минимально возможными (второй случай), то наиболее эффективный вариант находится по обобщенному максимуму чистого дисконтированного дохода:

$$\max_j \left[ \alpha_0 \max_i \text{ЧДД}_{ij} + (1 - \alpha_0) \min_i \text{ЧДД}_{ij} \right], \qquad (13)$$

где $\alpha_o$ – показатель оптимизма, отражающий вероятность такого изменения исходной информации j-го варианта, которое соответствует максимальному значению

ЧДД. Показатель находится в пределах (0; 1).

В случае, когда трудно установить степень предпочтения совпадения фактических значений показателей с одной из границ диапазона их возможного колебания, показатель $\alpha_o$ приближенно может быть равен 0,3–0,4.

При максимальной неопределенности исходной информации, когда ни одному значению показателя нельзя отдать предпочтение перед другими во всем диапазоне возможных колебаний исходных данных (третий случай), выбор можно вести в соответствии с максимальным превышением ЧДД, и тем самым, добиваясь минимизации степени риска, получить большой проигрыш. Минимальное превышение для j-го варианта инвестиционного проекта выражается зависимостью:

$$\tau_j = \min \begin{cases} \min\limits_i \text{ЧДД}_{ij} - \max\limits_j \min\limits_i \text{ЧДД}_{ij} \\ \max\limits_i \text{ЧДД}_{ij} - \max\limits_j \max\limits_i \text{ЧДД}_{ij} \\ \left(i = \overline{1, N_{\text{ч}}^{(j)}}; j = \overline{1, N_{\text{в}}}\right). \end{cases} \quad (14)$$

Тот вариант, который имеет максимальное значение $\tau_j$, и принимается как экономически наиболее эффективный.

## ВЫВОДЫ

В целом применение механизмов государственно-частного партнерства позволит привлечь дополнительные инвестиции в транспортное строительство, поможет решить проблему развития транспортной инфраструктуры. Ведь, не имея достаточных транспортных связей между регионами, невозможно осуществлять эффективное управление, проводить политику, стимулирующую экономическое развитие. В условиях кризиса, санкционной войны транспортное строительство способно стать драйвером экономического роста страны. По оценкам экспертов, развитие транспортной инфраструктуры, благодаря мультипликативному эффекту, дает возможность стимулировать и другие, смежные отрасли народного хозяйства.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Федеральный закон от 13.07.2015 г. № 224-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/. Доступ 29.04.2017.
2. Макаров И. Н. Основные формы государственно-частного партнерства в мировой практике и российской экономике // Экономические науки.– 2008.– № 8.– С. 83–87.
3. Загорулько М. М. Концессии в жилищном строительстве, коммунальном и транспортном хозяйстве России и СССР: документы и материалы.– Волгоград, 2006.– 62 с.
4. Велетминский И., Зыкова Т. И тюрьма, и метро. В концессии будет отдано все, что нельзя продать // Российская газета.– 2005.– 7 апреля.
5. Кузнецов И. В. Зарубежный опыт государственно-частного партнерства (США, Европа, Канада) // Экономические науки.– 2012.– № 93.– С. 196–202.
6. Погудаева М. Ю. Механизм государственно-частного партнерства в отраслях производственной инфраструктуры // Экономический журнал.– 2011.– № 3.– С. 23–31.
7. European PPP Expertise Centre. Review of the European PPP Market in 2014.– Luxembourg.– 2015.– 12 с.
8. Федеральный портал «Платформа поддержки инфраструктурных проектов». База проектов. [Электронный ресурс]: http://www.pppi.ru/projects/. Доступ 29.04.2017.
9. Волков Б. А., Добрин А. Ю. Государственно-частное партнерство в транспортном строительстве // Сб. материалов VII международной научно-практ. конференции «Фундаментальные основы проектирования и управления жизненным циклом недвижимости: надёжность, эффективность и безопасность».– М., 2015.– С. 53–56.
10. Волков Б. А., Добрин А. Ю. Основы государственно-частного партнерства в транспортном строительстве // Международная научно-практ. конференция «Современные проблемы управления экономикой транспортного комплекса России: конкурентоспособность, инновации и экономический суверенитет».– М., 2015.– С. 85–86.
11. Марцинковская А. В. Строительство железных дорог с использованием инвестиционных средств государства, частных инвесторов и средств пенсионных фондов // Транспортное строительство.– 2012.– № 5.– С. 22–24.
12. Марцинковская А. В. Инвестиции в строительство железных дорог поступят из тарифов на грузовые перевозки // Транспортное строительство.– 2013.– № 1.– С. 21–24.
13. Марцинковская А. В. Инвестиции в строительство инфраструктуры // Мир транспорта.– 2012.– № 3.– С. 120–125.
14. Федеральный портал «Инфраструктура и государственно-частное партнерство в России». Вступил в силу федеральный закон о ГЧП [Электронный ресурс]: http://www.pppi.ru/news/vstupil-v-silu-federalnyy-zakon-o-gchp. Доступ 30.03.2017. ●


Координаты авторов: **Волков Б. А.** – volkov-miit@yandex.ru, **Добрин А. Ю.** – a.dobrin@myief.ru

Статья поступила в редакцию 10.03.2017, принята к публикации 29.04.2017.