УДК 338.246.025

О ПРИМЕНЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА ДОХОДА В КОНЦЕССИОННЫХ СОГЛАШЕНИЯХ

Григорий Александрович Голышев,
младший научный сотрудник центра
бюджетной политики в отраслях экономики,
Научно-исследовательский финансовый институт,
Москва, Российская Федерация
g-golyshev@yandex.ru

Предмет/тема. *В целях снижения коммерческого риска и повышения степени защиты имущественных интересов инвесторов концессионные соглашения могут предусматривать гарантию минимального дохода и распределение сверхдоходов между частной и публичной сторонами. Наличие встроенных инструментов регулирования риска колебания операционного дохода оказывает стабилизирующее воздействие на чистую приведенную стоимость инфраструктурных проектов и повышает инвестиционную привлекательность партнерства государства и бизнеса. Исследование международной практики показывает, что при распределении риска дохода в концессионных проектах используются преимущественно статические модели и в меньшей степени – динамические. Вместе с тем предполагается, что последний класс моделей благодаря своей гибкости в большей мере способен отвечать балансу интересов сторон концессионного соглашения в условиях изменчивой макросреды.*

Цели/задачи. *Целями исследования являются обобщение и систематизация динамических моделей распределения риска дохода, а также анализ их преимуществ по сравнению со статическими моделями. Оценочными критериями выступали значения показателя чистой приведенной стоимости проекта и дисконтированные суммы гарантии минимального дохода и премии концедента от участия в сверхдоходах проекта.*

Методология. *Для комплексного анализа потенциального эффекта использования моделей распределения риска дохода осуществлена формализация входящего денежного потока концессионера по текущей деятельности, и на основании положений теории реальных опционов разработана база для проведения имитационного моделирования по методу Монте-Карло.*

Результаты. *По итогам проведенного исследования на примере реального инфраструктурного проекта отмечено, что использование динамических моделей, предусматривающих пропорциональное выравнивание уровня доходов концессионера, а также сокращение периода гарантийного покрытия позволяет при незначительном снижении показателя чистой приведенной стоимости концессионера кратно уменьшить нагрузку на бюджет.*

Выводы/значимость. *Полученные результаты могут быть использованы специалистами финансово-экономических структур исполнительной власти при инициировании концессионных проектов, а также управляющими компаниями и институциональными инвесторами.*

Ключевые слова: *концессионные соглашения, регулирование риска колебания дохода, чистая приведенная стоимость, гарантия минимального дохода, распределение сверхдоходов, теория реальных опционов, имитационное моделирование по методу Монте-Карло*

В последние два десятилетия в международной практике привлечения частных инвестиций в проекты создания и модернизации объектов инфраструктуры для общественных нужд особое

распространение получили концессионные соглашения со встроенными механизмами регулирования риска колебания спроса, в частности соглашения с гарантией минимального дохода и распределением сверхдоходов. Эта тенденция обусловлена повышенной заинтересованностью бизнеса в стабильном операционном денежном потоке в условиях быстро изменяющейся макросреды, поскольку выручка на этапе эксплуатации инфраструктурного объекта является основным залогом возврата инвестиций и получения прибыли. В свою очередь повышение степени защиты имущественных интересов инвесторов позволяет обеспечить высокое качество оказываемых услуг на всем протяжении жизненного цикла объекта инфраструктуры независимо от текущей фазы экономического цикла [1–3, 8, 11, 13, 14, 17, 19].

Регулирование коммерческого риска в концессионных проектах может осуществляться в рамках двух классов моделей: по принципу простой фиксации значений всех параметров распределения риска (статические модели) либо посредством установления определенной последовательности или некоторой формулы расчета значений параметров распределения риска дохода (динамические модели).

На практике используются в основном статические модели. В научно-исследовательской литературе данному классу моделей посвящен ряд публикаций. В свою очередь динамические модели распределения риска дохода начали внедряться относительно недавно и в России еще не нашли своего применения, в связи с чем возникает необходимость их теоретического обобщения и сравнительного анализа двух классов моделей для обогащения российской концессионной практики.

Для решения этой задачи статья условно разбита на две части: в теоретической раскрываются различные подходы к функционированию гарантии минимального дохода и распределению сверхдоходов, а в практической – приводятся результаты имитационного моделирования, позволяющие сравнить потенциальное влияние динамических и статических моделей на формирование чистой приведенной стоимости *NPV* концессионных проектов.

Чистая приведенная стоимость инфраструктурного проекта представляет собой разность дисконтированных значений входящих *CIF* и исходящих *COF* денежных потоков по текущей, инвестиционной и финансовой видам деятельности:

$$NPV_{SPV} = \sum_{i=1}^{t}\left(\frac{CIF_t - COF_t}{(1+r)^t}\right);$$

$$CIF_t = CIF_t^O + CIF_t^F + CIF_t^I;$$

$$COF_t = COF_t^O + COF_t^F + COF_t^I,$$

где r – ставка дисконтирования (в качестве r принимается средневзвешенная стоимость источников финансирования проекта, WACC);

CIF_t^O, COF_t^O – входящие и исходящие денежные потоки по операционной деятельности;

CIF_t^F, COF_t^F – входящие и исходящие денежные потоки по финансовой деятельности;

CIF_t^I, COF_t^I – входящие и исходящие денежные потоки по инвестиционной деятельности.

Как показывает практика, наибольшей неопределенностью по объемам денежного потока отличаются инвестиционный и операционный виды деятельности. В первом случае это объясняется возможной неточностью оценок капитальных расходов на строительство объекта инфраструктуры в связи с действием факторов объективного и субъективного характера. Во втором случае сказываются непредсказуемость и волатильность рыночной конъюнктуры. Внедрение в концессионное соглашение механизма гарантии минимального дохода и распределения сверхдоходов имеют целью смягчение негативного влияния внешних, не подконтрольных концессионеру, рисков на этапе эксплуатации, главным образом колебаний перспективного спроса со стороны пользователей инфраструктурных услуг [20].

В свете теории реальных опционов указанные механизмы снижения риска выступают как опцион типа «пут» (put-option) для стороны-бенефициара: гарантия минимального дохода – для концессионера и участие в сверхдоходах – для публичного партнера. При этом опцион может быть европейского, бермудского либо австралийского типа в зависимости от специфики его исполнения (см. таблицу).

В современной практике наибольшее распространение приобрел опцион австралийского типа, представляющий собой поток европейских опционов, когда временные рамки исполнения данного инструмента охватывают всю операционную стадию. В таком случае потенциальный размер выплат со стороны публичного партнера (концедента) в связи с предоставлением гарантии минимального дохода *MIG* может быть определен как суммарная стоимость исполнения *n*-го количества европейских опционов [10]:

Разновидности опционов типа «пут»

Опцион	Характеристика
Европейский	Опцион может быть исполнен один раз в конце срока его действия (по окончании реализации инфраструктурного проекта)
Бермудский	Опцион может быть исполнен один раз в один из определенных моментов времени N на этапе эксплуатации
Австралийский	Опцион может быть исполнен n раз в течение определенных моментов времени N на этапе эксплуатации ($n \le N$)

Источник: [9, 12, 15].

$$MIG(X_i) = \sum_{i=1}^{n} \max(G_i - X_i, 0);$$

$$X_i = \overline{X_i} + \gamma_i,$$

где n – количество отчетных периодов в течение стадии эксплуатации;

G_i – гарантируемый минимальный доход для периода времени i;

X_i – фактический операционный доход в отчетном периоде i;

$\overline{X_i}$ – прогнозное значение операционного дохода для периода времени i;

γ – случайная величина.

В свою очередь гарантируемый минимальный доход G_i является зависимой величиной и как правило имеет следующий вид:

$$G_i = \alpha \times \overline{X_i},$$

где α – уровень покрытия коммерческого риска, $\alpha \in [0;1]$.

В свою очередь концессии, предусматривающие гарантию минимального дохода, могут предполагать наличие обязательства концессионера по перечислению публичному партнеру определенной доли сверхдоходов в случае их возникновения. В этих условиях суммарный размер потенциальной премии, причитающейся концеденту в результате действия механизма разделения сверхдоходов, можно описать следующим образом:

$$Gov.premium(X_i) = \sum_{i=1}^{n} \max[\delta(X_i - TRC_i), 0],$$

где δ – коэффициент изъятия операционных сверхдоходов в пользу публичного партнера, $\delta \in [0;1]$;

TRCi (total revenue cap) – максимально допустимый объем сверхдоходов концессионера для момента времени i, причем $TRC_i = \beta \times \overline{X_i}$, где β – предельный уровень сверхдоходов концессионера, $\beta \ge 1$.

Вместе с тем следует учитывать, что гарантия минимального дохода и распределение сверхдоходов, являясь инструментами сглаживания колебаний входящего операционного денежного потока, оказывают влияние на предельную прибыль. Так, при недостаточной интенсивности использования инфраструктурного объекта, т.е., когда $X_i < G_i$ и концессионеру в результате действия гарантии перечисляется соответствующая разница ($G_i - X_i$), проектная компания извлекает выгоду на сумму непонесенных операционных затрат. И, наоборот, в условиях существенно заниженных прогнозов и, соответственно, более высокой степени интенсивности использования инфраструктурного объекта финансовое положение концессионера может ухудшиться в связи с ростом операционных затрат и их недостаточным покрытием из-за передачи сверхдоходов (или их части) публичному партнеру. Особенно отчетливо это проявляется в инвестиционных проектах с невысоким коэффициентом рентабельности продаж (*EBITDA / Sales*).

С учетом гарантирования минимального дохода и распределения сверхдоходов операционная выручка частного партнера X_{SPV_i} в любом отчетном периоде определяется следующей системой уравнений:

$$X_{SPV_i} = \begin{cases} X_i + (G_i - X_i), \text{ если } X_i < G_i; \\ X_i, \text{ если } G_i < X_i < TRC_i; \\ TRC_i + (1-\delta)(X_i - TRC_i), \text{ если } X_i > TRC_i, \end{cases}$$

или сокращенно

$$X_{SPV_i} = \begin{cases} G_i, \text{ если } X_i < G_i; \\ X_i, \text{ если } G_i < X_i < TRC_i; \\ X_i - \delta(X_i - TRC_i), \text{ если } X_i > TRC_i. \end{cases}$$

В случае исполнения инфраструктурного проекта на условиях контракта жизненного цикла, когда риск колебания спроса полностью возложен на публичного партнера, а компенсация понесенных концессионером затрат осуществляется на основе инвестиционных и эксплуатационных платежей со стороны концедента, значениям коэффициентов α, β и δ соответствуют единицы. Напротив, если проект реализуется на основе концессионного соглашения классического типа, коэффициенты α и δ равны нулю (α, $\delta = 0$), тогда как β не регламентируется.

В международной практике коэффициенту покрытия коммерческого риска и предельному уровню сверхдоходов концессионера соответствуют преимущественно фиксированные значения (например, $\alpha = 0{,}9$ и $\beta = 1{,}1$) в течение всего пери-

ода эксплуатации инфраструктурного объекта, что позволяет инвесторам еще на начальной стадии оценить минимальное значение *NPV* от участия в концессионном соглашении. Вместе с тем встречаются и другие подходы. Например, в южнокорейском проекте Seoul Subway Line 9 (Section 1), период эксплуатации которого составляет 30 лет, предельные величины α и β имеют вид 90 /80 /70% и 110 / 120 / 130% соответственно и поэтапно изменяются каждые пять лет. Таким образом, механизмы снижения коммерческого риска распространяются на стадию эксплуатации не полностью, а лишь на первую половину, что в свою очередь мотивирует менеджмент проектной компании к поиску и формированию внутренних резервов для адаптации к последующим изменениям рыночной среды. Кроме того, в подобных обстоятельствах более чем в два раза снижается нагрузка на бюджет, связанная с выполнением обязательств по гарантии.

Далее проведем сравнительный анализ различных подходов к распределению риска колебания дохода с позиции их потенциального влияния на чистую приведенную стоимость инфраструктурных проектов, реализуемых на концессионной основе. В частности, акцент сделан на динамических моделях распределения риска колебания операционного дохода, учитывая их стимулирующий эффект на экономическую активность концессионера. Под динамическими понимаются модели, в которых уровень покрытия коммерческого риска и процент отчисления сверхдоходов концессионера непостоянны и изменяются в соответствии с условиями концессионного соглашения (например, посредством установления различных значений коэффициентов α и β для определенных этапов стадии эксплуатации либо на основании формулы, учитывающей фактическое состояние рыночной конъюнктуры).

Для получения объективных результатов сравнительного анализа в качестве расчетной базы используется финансово-экономическая модель проекта создания и эксплуатации многофункционального морского перегрузочного комплекса (ММПК) в одном из городов-портов России. Объем капитальных затрат в ценах 2011 г. оценивается в 91,4 млрд руб.; в структуре частных инвестиций 35% составляет акционерный капитал и 65% – кредиты банков. Ставка дисконтирования *WACC*, или стоимость обслуживания капитала проектной компании, равна 13,7%. Планируемый период реализации проекта – 30 лет, в том числе 25 лет – стадия эксплуатации. Соотношение *EBITDA* / *Sales* прогнозируется в среднем на уровне 55%.

Для исследования применяется имитационное моделирование по методу Монте-Карло, позволяющее учесть колебания входных параметров модели (операционного дохода) под влиянием экзогенных факторов на протяжении срока реализации проекта. При этом предполагается, что фактические значения выручки от оказания услуг на этапе эксплуатации ММПК имеют нормальное распределение[1] и с вероятностью $p = 0{,}9$ могут отклоняться от прогнозных значений не более чем на 10%.

Рассмотрим сначала два сценария с неизменными параметрами распределения риска дохода (статические модели), результаты которых будут выступать базой сравнения для динамических моделей. Так, при реализации проекта ММПК на концессионной основе с минимальным гарантированным доходом в 90% от плановых значений ($\alpha = 0{,}9$) и обязательством перечисления сверхдоходов в полном объеме в случае их превышения 110% от прогнозных показателей ($\beta = 1{,}1$; $\delta = 1$) разброс чистой приведенной стоимости концессионера составит от 1,22 млрд до 9,14 млрд руб. при среднем значении, равном 5,05 млрд руб. Потенциальный размер выплат со стороны государственного партнера, обусловленный предоставлением гарантии минимального дохода, с вероятностью $p = 0{,}95$ не выходит за пределы 10,1 млрд руб. Аналогично государственная премия от участия в сверхдоходах проекта предполагается в объеме 10,07 млрд руб.

При условии перечисления концессионером в течение операционной стадии лишь половины суммы возникающих сверхдоходов в пользу публичной стороны ($\delta = 0{,}5$) чистая приведенная стоимость данного инфраструктурного проекта сместится незначительно в сторону увеличения: минимально ожидаемый *NPV* составит 1,29 млрд руб., а максимальный – 10 млрд руб. В свою очередь расчетная величина государственной премии снизится вдвое – до 5,04 млрд. руб. [2].

Далее рассмотрим некоторые подходы, основанные на применении динамических параметров распределения риска дохода, и оценим их потен-

[1] Выбор нормальной функции распределения вероятности обусловлен получением валютной выручки за оказание услуг. Вместе с тем анализ статистических данных индекса Московской биржи для транспортной отрасли свидетельствует, что наилучшей функцией распределения, описывающей изменение данного индекса, является логнормальное распределение.

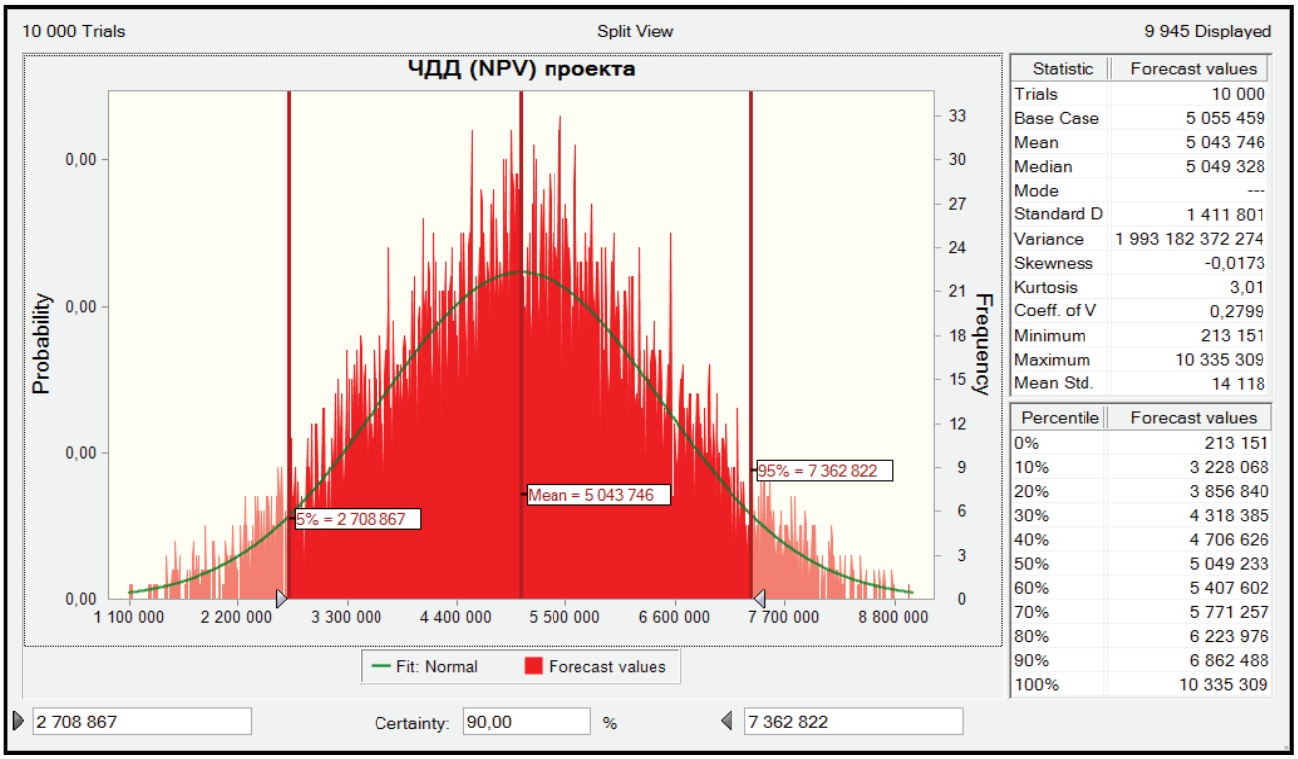
циальное воздействие на чистую приведенную стоимость реализации проекта ММПК.

Первый подход предполагает неполное покрытие коммерческого риска и использование вариативных значений коэффициентов α и β в соответствии с условиями концессионного соглашения (примером может служить упоминавшийся ранее проект южнокорейской подземки Seoul Subway Line 9). Представим, что проект ММПК реализуется на следующих условиях: гарантия минимального дохода предоставляется концессионеру в течение первых 15 лет эксплуатации, в течение которых генерируется 45% прогнозной выручки проекта; уровень покрытия коммерческого риска α сокращается поэтапно с 0,9 до 0,8 и 0,7 при одновременном и равнозначном повышении уровня предельных сверхдоходов концессионера β с 1,1 до 1,2 и 1,3. При этом коэффициент изъятия избыточной выручки в пользу публичного партнера δ равен 1.

В этом случае чистая приведенная стоимость проекта ММПК располагается в промежутке от 0,21 млрд до 10,34 млрд руб. (рис. 1); наибольшая потенциально возможная сумма выплат по гарантии составит 10,9 млрд руб. и 9,4 млрд руб. – в отношении премии публичного партнера, а с вероятностью p = 0,95 их значения не превысят 3,3 млрд руб. Обратим также внимание на немалую вероятность реализации случая, при котором механизмы снижения коммерческого риска (гарантия и премия) не будут применены (свыше 24%) (рис. 2 и 3).

Представленные диаграммы позволяют сделать важный вывод: частичное покрытие коммерческого риска и постепенное расширение возможного коридора колебания операционного дохода на этапе эксплуатации не приводит к существенному ухудшению *NPV* проекта (минимально ожидаемое значение снизилось на 1 млрд руб.), тогда как максимальный размер потенциальных выплат со стороны публичного партнера уменьшился почти вдвое (с учетом вероятности p = 0,95 даже в три раза!) по сравнению с базовыми сценариями.

Следующий тип динамических моделей распределения коммерческого риска предусматривает прогрессивное выравнивание уровня доходов концессионера путем привязки уровня гарантии минимального дохода и предельных сверхдоходов к фактическим показателям операционной выручки. В этом случае степень покрытия коммерческого риска будет тем выше, чем ниже окажется фактическая выручка по сравнению с прогнозными



Statistic	Forecast values
Trials	10 000
Base Case	5 055 459
Mean	5 043 746
Median	5 049 328
Mode	---
Standard D	1 411 801
Variance	1 993 182 372 274
Skewness	-0,0173
Kurtosis	3,01
Coeff. of V	0,2799
Minimum	213 151
Maximum	10 335 309
Mean Std.	14 118

Percentile	Forecast values
0%	213 151
10%	3 228 068
20%	3 856 840
30%	4 318 385
40%	4 706 626
50%	5 049 233
60%	5 407 602
70%	5 771 257
80%	6 223 976
90%	6 862 488
100%	10 335 309

Рис. 1. Распределение *NPV* частного партнера от реализации проекта ММПК с частичным покрытием коммерческого риска при вариативных значениях α и β (компьютерное отображение)

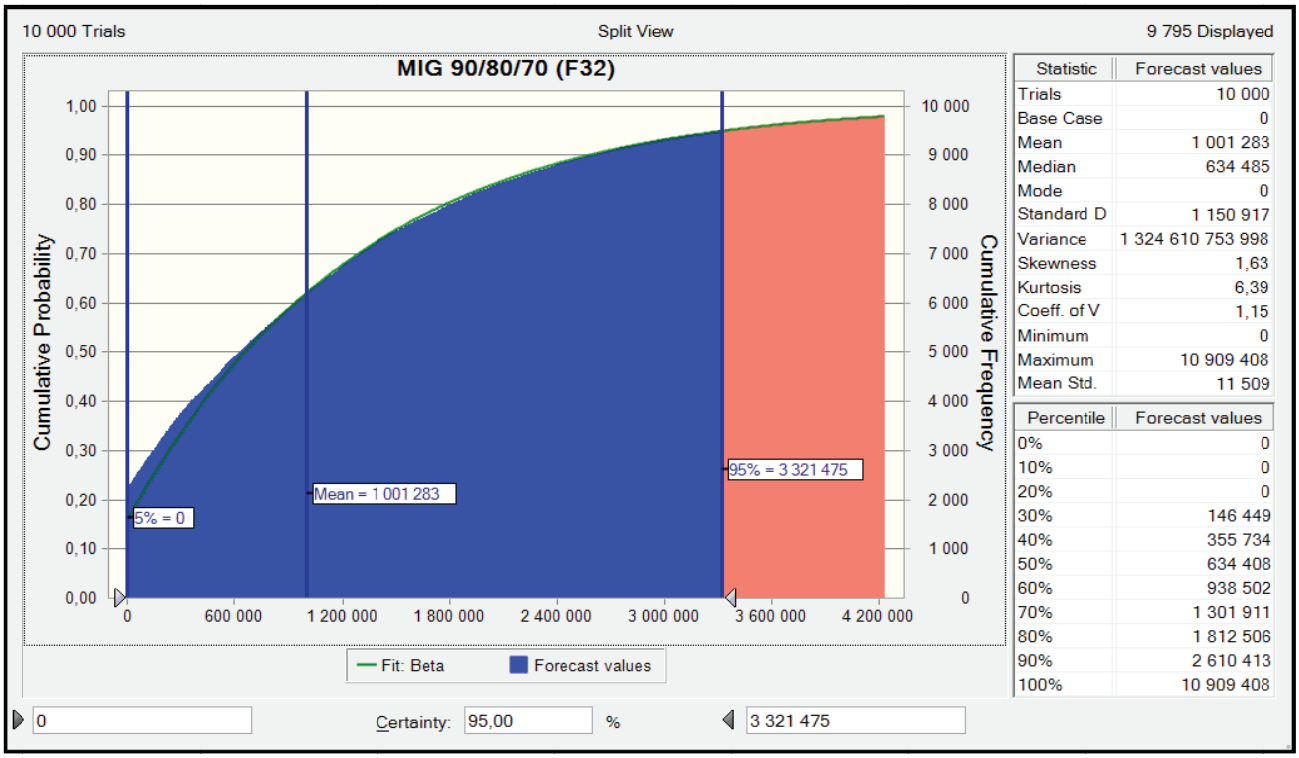


Рис. 2. Потенциальный размер выплат по гарантии минимального дохода в случае частичного покрытия коммерческого риска при вариативных значениях α и β (компьютерное отображение)

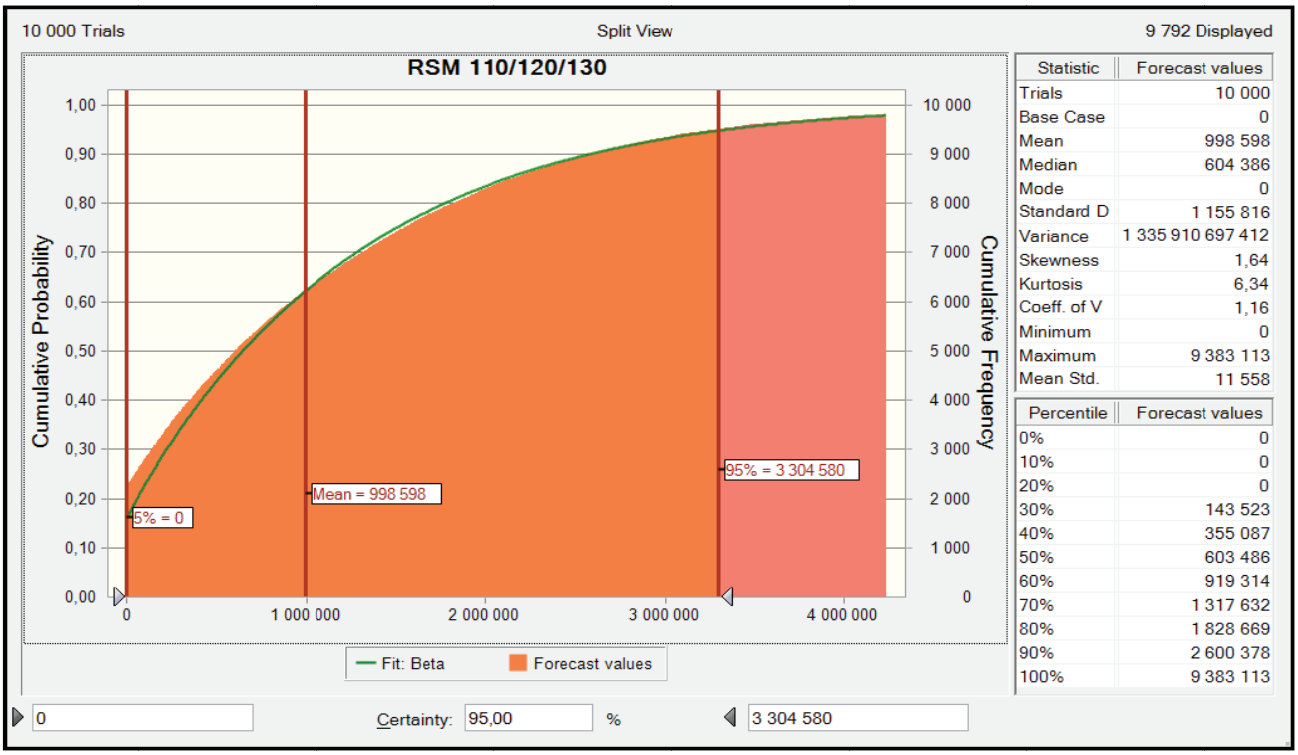


Рис. 3. Потенциальный размер премии публичного партнера в случае частичного покрытия коммерческого риска при вариативных значениях α и β (компьютерное отображение)

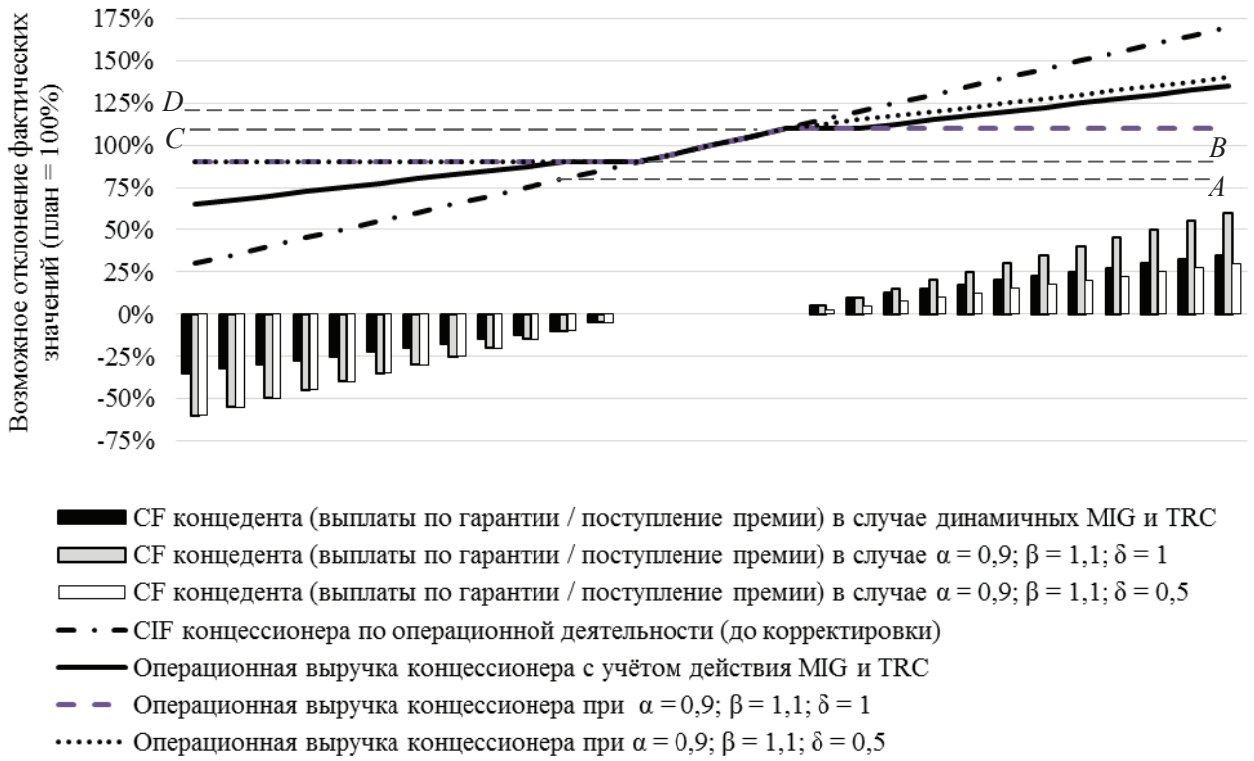


Рис. 4. Выручка концессионера и денежный поток публичной стороны в зависимости от выбора модели распределения риска колебания операционного дохода

показателями; аналогичная процедура применяется и к сверхдоходам. При этом ключевым отличием данной модели от базового сценария ($\alpha = 0{,}9$ и $\beta = 1{,}1$) является включение в формулу расчета гарантируемого дохода G_i фактических показателей выручки, благодаря чему уровень покрытия становится динамическим и учитывающим текущие изменения операционной среды. Предполагается, что данное свойство гарантии будет стимулировать концессионера к увеличению потока пользователей на всем протяжении этапа эксплуатации, в том числе, когда фактический уровень спроса окажется существенно ниже прогнозного.

Рассмотрим вариант пропорционального сокращения разрыва между гарантируемым и фактическим доходами концессионера по формуле простой средней:

$$G_i = \alpha \times \overline{X_i} = \left(0{,}5 + \frac{X_i}{2\overline{X_i}}\right)\overline{X_i} = \frac{\overline{X_i} + X_i}{2},$$

в связи с чем

$$MIG(X_i) = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\overline{X_i} - X_i}{2}, 0\right).$$

В этих условиях размер выплат концессионеру, обусловленных предоставлением гарантии минимального дохода, в любом отчетном периоде составит не более 50% от прогнозного значения операционного дохода, что позволяет частично высвободить бюджетные средства, зарезервированные под гарантию, в сумме $(0{,}9 - 0{,}5)\overline{X_i}$. Аналогично G_i определяется максимально допустимый уровень сверхдоходов концессионера TRC_i и, соответственно, размер премии публичного партнера.

Если в рамках данного подхода предусматривается лимит покрытия коммерческого риска ($\alpha < 1$) и, как следствие, наличие своеобразного коридора (*BC* на рис. 4), в пределах которого механизмы сглаживания риска дохода не действуют (по аналогии с базовыми сценариями при $(0{,}9\overline{X_i} \le X_i \le 1{,}1\overline{X_i})$, это приводит к образованию двух участков *AB* и *CD*, примыкающих к данному коридору *BC*, когда выручка частного партнера X_{SPV_i} индифферентна по отношению к колебаниям операционной среды.

На рис. 4 представлена сравнительная характеристика трех подходов к распределению риска колебания операционного дохода концессионера: две статические модели (с параметрами распределения $\alpha = 0{,}9$; $\beta = 1{,}1$; $\delta = 1$ и $\alpha = 0{,}9$; $\beta = 1{,}1$; $\delta = 0{,}5$ соответственно) и динамическая модель прогрессивного выравнивания доходов концессионера. Как можно

заметить, механизмы регулирования риска спроса не действуют при колебании входящего денежного потока по операционной деятельности в пределах 90–110% (участок *BC*) от прогнозных значений. Если же значение данного показателя составит, например, всего лишь 50% от прогноза, то операционная выручка в результате действия гарантии минимального дохода при использовании динамической модели увеличится до 75%, а в случае статических моделей – до 90%; денежный поток концедента в связи с реализацией гарантийного случая отрицателен и в зависимости от выбора модели составляет –40 и –25% от прогнозного объема дохода концессионера. В подобных условиях модель прогрессивного выравнивания характеризуется наименьшим по объему денежным потоком концедента.

Если при реализации проекта строительства и эксплуатации ММПК применить модель прогрессивного выравнивания доходов концессионера с учетом лимитов покрытия риска и изъятия премии, равных 0,9 и 1,1 соответственно (как на рис. 4)[2], то в этих условиях разброс значений *NPV* составит от 0,81 млрд до 9,05 млрд руб.; размер выплат по гарантии минимального дохода, а также потенциально возможная премия публичного партнера в связи с участием в сверхдоходах проекта (δ = 0,5) с вероятностью p = 0,95 находятся на уровне 6,1 млрд руб.

Полученный результат в отношении чистой приведенной стоимости является почти идентичным со значением базового сценария (α = 0,9; β = 1,1; δ = 1), вместе с тем существенно снижается роль механизмов снижения коммерческого риска *MIG* и *TRC* – более чем на треть в денежном выражении. Таким образом, в условиях охвата гарантией минимального дохода всей стадии эксплуатации данная динамическая модель распределения риска является более предпочтительной для концедента по сравнению со стандартными вариантами благодаря экономии бюджетных средств. В то же время этот подход позволяет концессионеру сгенерировать практически сопоставимый *NPV* от участия в проекте ММПК в сравнении со статической моделью.

Другим вариантом динамического распределения риска колебания операционного дохода может выступить модель, в которой возникновение сверхдоходов у концессионера влечет за собой пропорциональное уменьшение базового уровня гарантии *MIG* в последующий период. В этих условиях участие публичного партнера в сверхдоходах проекта выражается не в текущих поступлениях, а в соответствующем снижении размера гарантии минимального дохода, предоставляемой концессионеру. Таким образом, денежный поток публичной стороне (в виде премии) как таковой отсутствует, а его скрытый эффект проявляется в снижении приведенной стоимости гарантии минимального дохода.

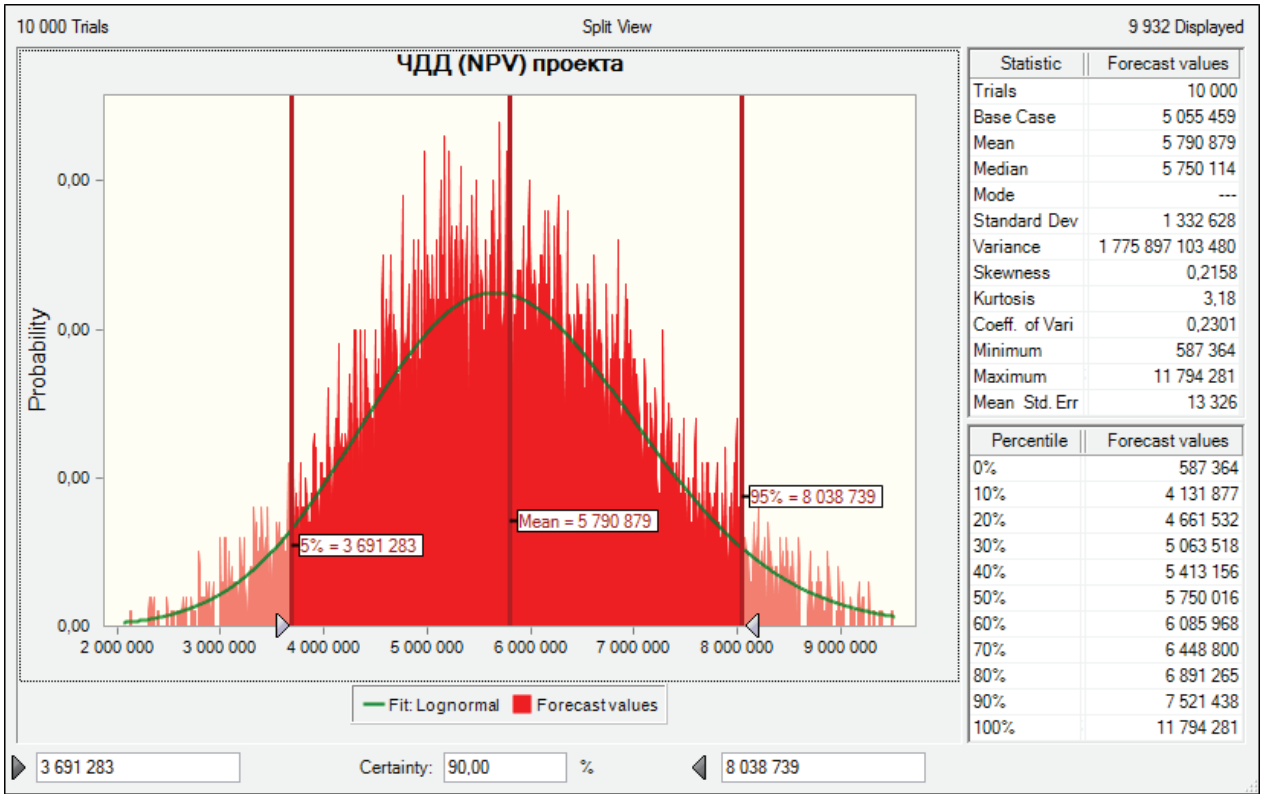
В данном случае область вероятностного распределения *NPV* частного партнера по сравнению с предыдущими сценариями несколько расширится: его минимальное значение составит 0,59 млрд руб., а максимальное – 11,79 млрд руб. При отсечении с каждой из сторон данного интервала 5% крайних значений чистая приведенная стоимость располагается в промежутке от 3,69 млрд до 8,04 млрд руб.; при этом распределение имеет слабо выраженную правостороннюю асимметрию (коэффициент Пирсона равен 0,22) (рис. 5).

Тем не менее в рамках данного подхода приведенная стоимость предоставления гарантии остается относительно высокой: суммарный дисконтированный денежный поток концедента с вероятностью 95% оценивается в 8,72 млрд руб., а возможность того, что государственная гарантия окажется невостребованной, сопоставима с моделью прогрессивного выравнивания и составляет 7,8% (рис. 6).

Таким образом, несмотря на логическое допущение о взаимном погашении разнонаправленных денежных потоков (гарантии минимального дохода и премии публичного партнера), с позиции концедента данный подход не имеет объективных оснований для практического применения, поскольку потенциальная величина компенсационных выплат превышает значения, полученные в рамках иных динамических моделей, при том, что получение премии не предусматривается.

Динамические модели распределения риска дохода, предусматривающие сокращение периода гарантийного покрытия, а также пропорциональное выравнивание уровня доходов концессионера, имеют ряд преимуществ по сравнению с фиксированными параметрами распределения коммерческого риска (статическими моделями). Во-первых, они

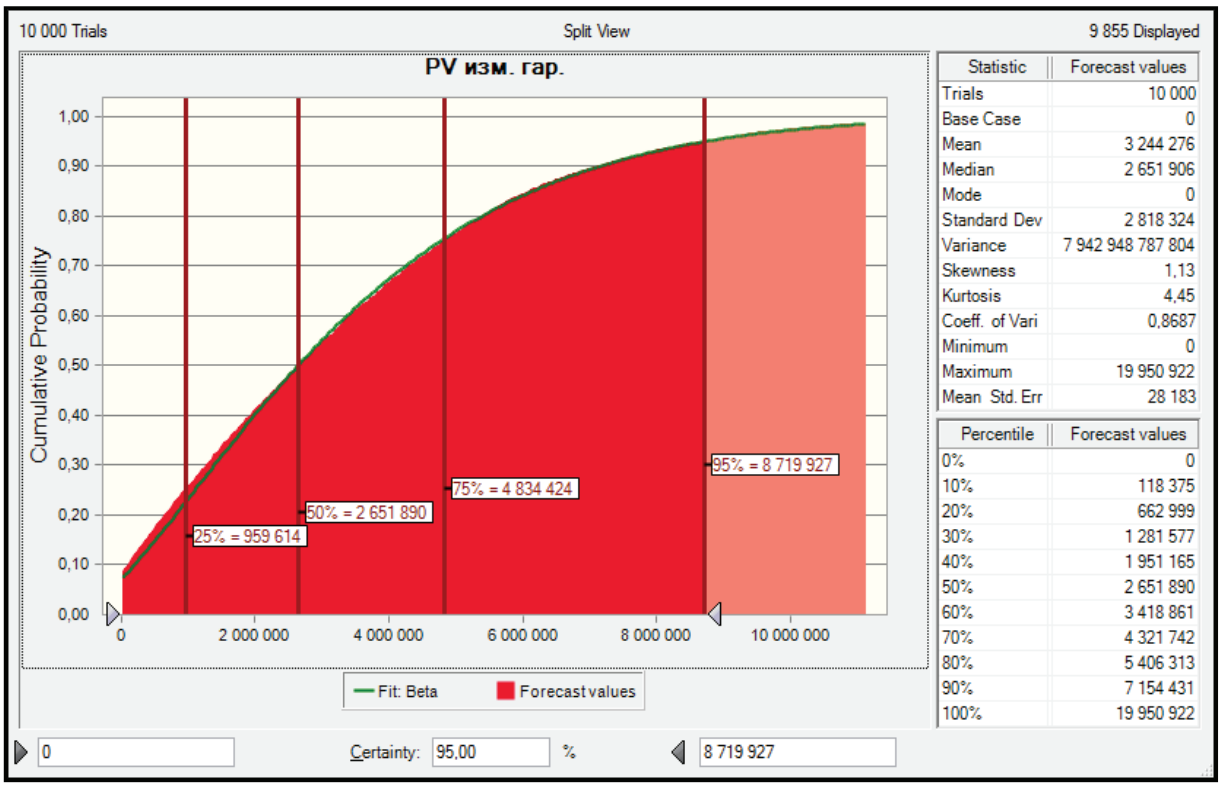
[2] В условиях, когда $X_i < 0,9\overline{X}_i$, уровень операционной выручки концессионера в результате действия гарантии MIG не может превышать $0,9\overline{X}_i$. И, наоборот, когда $X_i > 1,1\overline{X}_i$, выручка не может быть ниже $1,1\overline{X}_i$. Данные ограничения необходимы для исключения конфликтных ситуаций при нахождении X_i на участках *AB* и *CD* (*AB* = *CD* = 0,5*BC* на рис. 4). Это справедливо для X_i в пределах 80–90% и 110–120% от прогнозных значений выручки.



Statistic	Forecast values
Trials	10 000
Base Case	5 055 459
Mean	5 790 879
Median	5 750 114
Mode	---
Standard Dev	1 332 628
Variance	1 775 897 103 480
Skewness	0,2158
Kurtosis	3,18
Coeff. of Vari	0,2301
Minimum	587 364
Maximum	11 794 281
Mean Std. Err	13 326

Percentile	Forecast values
0%	587 364
10%	4 131 877
20%	4 661 532
30%	5 063 518
40%	5 413 156
50%	5 750 016
60%	6 085 968
70%	6 448 800
80%	6 891 265
90%	7 521 438
100%	11 794 281

Рис. 5. Распределение *NPV* концессионера по проекту ММПК при уровне гарантии, обратно пропорциональном накопленным сверхдоходам ($\alpha_{баз}$=0,9; β=1,1; δ=0) (компьютерное отображение)



Statistic	Forecast values
Trials	10 000
Base Case	0
Mean	3 244 276
Median	2 651 906
Mode	0
Standard Dev	2 818 324
Variance	7 942 948 787 804
Skewness	1,13
Kurtosis	4,45
Coeff. of Vari	0,8687
Minimum	0
Maximum	19 950 922
Mean Std. Err	28 183

Percentile	Forecast values
0%	0
10%	118 375
20%	662 999
30%	1 281 577
40%	1 951 165
50%	2 651 890
60%	3 418 861
70%	4 321 742
80%	5 406 313
90%	7 154 431
100%	19 950 922

Рис. 6. Потенциальный размер выплат публичной стороны при уровне гарантии, обратно пропорциональном накопленным сверхдоходам (компьютерное отображение)

мотивируют концессионера к постоянному повышению результативности основной деятельности, в том числе за счет инновационных решений, при любом состоянии рыночной конъюнктуры. Во-вторых, они позволяют публичному партнеру значительно снизить размер бюджетных обязательств перед проектной компанией в связи с предоставлением гарантии минимального дохода.

Для концессионных соглашений, реализуемых в инфраструктурных сферах с незначительным жизненным циклом инноваций, более адекватной является динамическая модель с поэтапным сокращением уровня покрытия коммерческого риска. Это объясняется тем, что инфраструктурные проекты, и концессионные в частности, должны быть нацелены на ускорение темпов экономического роста. В случае смены технологического уклада возможность получения гарантии минимального дохода не должна останавливать концессионера от инновационного развития. В связи с этим данная динамическая модель с постепенным снижением зависимости *NPV* концессионера от гарантийных выплат или премий обусловливает недопустимость ухудшения операционных показателей и, как следствие, повышенный интерес проектной компании к инновациям и улучшению качества оказываемых услуг.

В российской нормативно-правовой базе предусмотрена возможность использования рассмотренных моделей распределения риска дохода при реализации инфраструктурных проектов на условиях государственно-частного партнерства. Так, Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» разрешает концеденту принимать на себя часть инвестиционных и операционных расходов и предоставлять концессионеру государственные или муниципальные гарантии. В частности, если условием концессионного соглашения предусмотрено принятие концедентом на себя части инвестиционных и эксплуатационных расходов, размер части таких расходов является критерием конкурса; если предусматриваются гарантии, их порядок и условия предоставления формулируются в конкурсной документации и концессионном соглашении.

Возможность участия концедента в части сверхдоходов, генерируемых инфраструктурным проектом, также предусмотрена упомянутым Федеральным законом в виде концессионной платы, порядок внесения которой устанавливается концессионным соглашением. Закон допускает установление концессионной платы в форме доли продукции или доходов, полученных концессионером в результате осуществления операционной деятельности.

Таким образом, законодательно прописанные в рамочные условия поддержки бизнеса со стороны публично-правовых образований позволяют применять на практике гибкие подходы к финансовому структурированию сделок с учетом мирового опыта и в каждом концессионном соглашении использовать адекватные механизмы поддержки инвесторов.

Кроме того, модели распределения риска колебания дохода могут быть также применены в рамках соглашений о государственно-частном партнерстве. Несмотря на отсутствие Федерального закона о ГЧП[3], почти в 70 субъектах Российской Федерации сформирована соответствующая нормативно-правовая база, и с различной степенью интенсивности реализуются проекты [4, 5].

Для концессионера операционный доход является единственным источником возврата инвестиций и получения нормы доходности на вложенный капитал. При этом потребность в регулировании коммерческого риска существенно возрастает в условиях, когда право собственности на объект соглашения принадлежит концеденту (как в Федеральном законе «О концессионных соглашениях») или предусмотрен переход данного права к публичному партнеру (в региональных законах о ГЧП), или имеются иные ограничения по продаже или выходу из бизнеса.

Представляется актуальным проведение дальнейших исследований в области поиска оптимальных моделей распределения риска колебания дохода концессионера, в том числе с использованием внебюджетного механизма гарантирования минимальной выручки. Кроме того, с февраля 2015 г. законодательно предусмотрена возможность взаимной увязки срока действия концессионного соглашения с объемом полученной концессионером валовой выручки, определенной в соглашении, в том числе возможность продления срока не более чем на пять лет[4]. Благодаря этому уже в ближайшей перспективе в российскую концессионную практику могут войти такие модели гибкого контракта,

[3] Проект Федерального закона «Об основах государственно-частного партнерства в Российской Федерации» № 238827-6 принят Госдумой РФ 26.04.2013 в первом чтении и находится в режиме подготовки ко второму чтению.

[4] См. п. 5 ст. 1 Федерального закона от 21.07.2014 № 265-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О концессионных соглашениях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 29.12.2014).

как LPVR и LPVNR [6, 16, 18], применявшиеся в Великобритании (проект Second Severn Bridge), Португалии (проект Litoral Centro Highway), Испании (проекты развития мультимодального транспорта), Чили (автомагистральные проекты) [19]. Это предопределяет целесообразность проведения аналогичного исследования моделей контрактов с гибким сроком реализации и оценки их эффективности в сравнении с рассмотренными в статье моделями, предназначенными для фиксированного срока действия соглашений. Представляется, что поиск оптимальных моделей распределения риска дохода в концессионных проектах и совершенствование отечественной законодательной базы в области государственно-частного партнерства позволят повысить привлекательность инвестиций в реальный сектор экономики.

Список литературы

1. *Голышев Г.А.* Качество и жизнеспособность механизма государственно-частного партнерства в развитии инфраструктуры // Финансы и кредит. 2012. № 46. С. 67–69.

2. *Голышев Г.А.* Платежный механизм концессионных соглашений и его влияние на чистую приведенную стоимость инфраструктурных проектов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2014. № 33. С. 53–62.

3. *Голышев Г.А.* Развитие инфраструктуры с использованием концессионных и долгосрочных инвестиционных контрактов // Финансовый журнал. 2014. № 1. С. 101–110.

4. Практика применения концессионных соглашений для развития региональной инфраструктуры в России. URL: http://pppcenter.ru/assets/docs/ppp+.pdf.

5. Развитие государственно-частного партнерства в субъектах РФ. URL: http://pppcenter.ru/assets/docs/raytingreg2014.pdf.

6. *Albalate D., Bel G.* Regulating concessions of toll motorways: An empirical study on fixed vs. variable term contracts // Journal of the Transportation Research Board. 2009. Vol. 43. P. 219–229.

7. *Bain R.* Error and Optimism Bias in Toll Road Traffic Forecasts // Transportation. 2009. Vol. 36. № 5. P. 469–482.

8. *Bel G., Foote J.* Tolls, terms and public interest in road concessions privatization: A comparative analysis of recent transactions in the USA and France // Transport Reviews. 2009. Vol. 29. № 3. P. 397–413.

9. *Chiara N., Garvin M.J., Vecer J.* Valuing simple multiple-exercise real options in infrastructure projects // Journal of Infrastructure Systems. 2007. Vol. 13. № 2. P. 97–104.

10. *Chiara N., Kokkaew N.* A modeling government revenue guarantees in privately built transportation projects: A risk-adjusted approach // Transport. 2013. Vol. 28. Iss. 2. P. 186–192.

11. *Craciun M.* A new type of risk in infrastructure projects // Modern Economy. 2011. № 2. P. 479–482.

12. *De Neufville R., Hodota K., Sussman J., Scholtes S.* Real options to increase the value of intelligent transportation systems // Journal of the Transportation Research Board. 2008. № 2086. P. 40–47.

13. *Garvin M., Chiara N.* Utilizing real options for revenue risk mitigation in transportation project financing // Journal of the Transportation Research Board. 2007. № 1993. P. 1–8.

14. *Garvin M., Chiara N.* Variance models for project financial risk analysis with applications to greenfield BOT highway projects // Construction Management and Economics. 2008. Vol. 26. Iss. 9. P. 925–939.

15. *Garvin M., Ford D.* Real options in infrastructure projects: theory, practice and prospects // Engineering Project Organization Journal. 2012. Vol. 2. Iss. 1-2. P. 97–108.

16. *Nombela G., De Rus G.* Flexible-term contracts for road franchising // Journal of the Transportation Research Board. 2004. Vol. 38. P. 163–179.

17. *Reinhardt W.* The role of private investment in meeting U.S. transportation infrastructure needs. URL: http://pwfinance.net/document/research_reports/0%20artba.pdf.

18. *Vassallo J.* The role of the discount rate in tendering highway concessions under the LPVR approach // Journal of the Transportation Research Board. 2010. Vol. 44. P. 806–814.

19. *Vassallo J.* Traffic risk mitigation in highway concession projects: the experience of Chile // Journal of Transport Economics and Policy. 2006. Vol. 40. P. 359–381.

20. *Vassallo J., Solico A.* The minimum income guarantee in transportation infrastructure concessions in Chile // Journal of the Transportation Research Board. 2006. № 1960. P. 15–23.

Economic Analysis: Theory and Practice
ISSN 2311-8725 (Online)
ISSN 2073-039X (Print)

Mathematical Methods and Models

ON APPLYING DYNAMIC MODELS FOR SHARING REVENUE RISK UNDER CONCESSION AGREEMENTS

Grigorii A. GOLYSHEV

Abstract

Importance To mitigate a commercial risk and enhance the protection of investors' property interests, concession agreements may provide for a minimum income guarantee and distribution of excess income among private and public partners. When embedded instruments for regulating operating income risk are in place, it stabilizes the net present value of the infrastructure project and increases the investment potential of public private partnerships. As seen in global practices, revenue risks arising from concession projects are mainly shared using static models and dynamic models, though to a lesser extent. However, the latter class of models is supposed to better ensure the balance of interests of parties to concession agreements in a volatile macroeconomic environment, owing to their flexibility.

Objectives The objective of the research is to summarize and systematize dynamic models for revenue risk sharing, as well as to analyze their advantages in comparison with static models. The evaluation criteria constitute the net present value of the project, discounted guarantee of minimum income and the public partner's premium from its interest in excess revenue the project generates.

Methods To comprehensively analyze what effect revenue risk sharing models may have, I formalized the public partner's cash inflow from the current activities. Drawing upon the real options theory, I developed a base for Monte-Carlo simulation modeling.

Results Following the research and relying upon a real infrastructure project, I note that dynamic models that imply pro-rata alignment of the public partner's income and reduction of the guarantee period, will allow alleviate budgetary burden, with the net present value slightly decreased.

Conclusions and Relevance The results may be useful for specialists working for financial and economic structures of the executive branch to initiate concession projects. It also may prove helpful for managing companies and institutional investors.

Keywords: concession agreements, revenue risk regulation, net present value, minimum income guarantee, excess revenue sharing, real options theory, Monte Carlo simulation

References

1. Golyshev G.A. Kachestvo i zhiznesposobnost' mekhanizma gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v razvitii infrastruktury [The quality and viability of public private partnerships in infrastructure development]. *Finansy i kredit = Finance and Credit*, 2012, no. 46, pp. 67–69.

2. Golyshev G.A. Platezhnyi mekhanizm kontsessionnykh soglashenii i ego vliyanie na chistuyu privedennuyu stoimost' infrastrukturnykh proektov [The payment mechanism of concession agreements and its effect on net present value of infrastructure projects]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2014, no. 33, pp. 53–62.

3. Golyshev G.A. Razvitie infrastruktury s ispol'zovaniem kontsessionnykh i dolgosrochnykh investitsionnykh kontraktov [Infrastructure development with the use of concession and long-term investment agreements]. *Finansovyi zhurnal = Financial Journal*, 2014, no. 1, pp. 101–110.

4. *Praktika primeneniya kontsessionnykh soglashenii dlya razvitiya regional'noi infrastruktury v Rossii* [The practice of using concession agreements to develop the regional infrastructure in Russia]. Available at: http://pppcenter.ru/assets/docs/ppp+.pdf. (In Russ.)

5. *Razvitie gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v sub"ektakh RF* [Developing public-private partnership in the constituent entities of the Russian Federation]. Available at: http://pppcenter.ru/assets/docs/raytingreg2014.pdf. (In Russ.)

6. Albalate D., Bel G. Regulating Concessions of Toll Motorways: An Empirical Study on Fixed vs. Variable Term Contracts. *Journal of the Transportation Research Board*, 2009, vol. 43, pp. 219–229.

7. Bain R. Error and Optimism Bias in Toll Road

Traffic Forecasts. *Transportation*, 2009, vol. 36, no. 5, pp. 469–482.

8. Bel G., Foote J. Tolls, Terms and Public Interest in Road Concessions Privatization: A Comparative Analysis of Recent Transactions in the USA and France. *Transport Reviews*, 2009, vol. 29, no. 3, pp. 397–413.

9. Chiara N., Garvin M.J., Vecer J. Valuing Simple Multiple-Exercise Real Options in Infrastructure Projects. *Journal of Infrastructure Systems*, 2007, vol. 13, no. 2, pp. 97–104.

10. Chiara N., Kokkaew N. A Modeling Government Revenue Guarantees in Privately Built Transportation Projects: A Risk-Adjusted Approach. *Transport*, 2013, vol. 28, iss. 2, pp. 186–192.

11. Craciun M. A New Type of Risk in Infrastructure Projects. *Modern Economy*, 2011, no. 2, pp. 479–482.

12. De Neufville R., Hodota K., Sussman J., Scholtes S. Real Options to Increase the Value of Intelligent Transportation Systems. *Journal of the Transportation Research Board*, 2008, no. 2086, pp. 40–47.

13. Garvin M., Chiara N. Utilizing Real Options for Revenue Risk Mitigation in Transportation Project Financing. *Journal of the Transportation Research Board*, 2007, no. 1993, pp. 1–8.

14. Garvin M., Chiara N. Variance Models for Project Financial Risk Analysis with Applications to Greenfield BOT Highway Projects. *Construction Management and Economics*, 2008, vol. 26, iss. 9, pp. 925–939.

15. Garvin M., Ford D. Real Options in Infrastructure Projects: Theory, Practice and Prospects. *Engineering Project Organization Journal*, 2012, vol. 2, iss. 1-2, pp. 97–108.

16. Nombela G., De Rus G. Flexible-term Contracts for Road Franchising. *Journal of the Transportation Research Board*, 2004, vol. 38, pp. 163–179.

17. Reinhardt W. The Role of Private Investment in Meeting U.S. Transportation Infrastructure Needs. Available at: http://pwfinance.net/document/research_reports/0%20artba.pdf.

18. Vassallo J. The Role of the Discount Rate in Tendering Highway Concessions under the LPVR Approach. *Journal of the Transportation Research Board*, 2010, vol. 44, pp. 806–814.

19. Vassallo J. Traffic Risk Mitigation in Highway Concession Projects: the Experience of Chile. *Journal of Transport Economics and Policy*, 2006, vol. 40, pp. 359–381.

20. Vassallo J., Solico A. The Minimum Income Guarantee in Transportation Infrastructure Concessions in Chile. *Journal of the Transportation Research Board*, 2006, no. 1960, pp. 15–23.

Grigorii A. GOLYSHEV
Financial Research Institute, Moscow,
Russian Federation
g-golyshev@yandex.ru