

## МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПРИНЦИПАЛОМ И АГЕНТАМИ С РАЗНЫМ ОТНОШЕНИЕМ К РИСКУ

© 2007 г. С. В. Кондрашин

(Москва)

Описывается модель взаимодействия между принципалом и агентами (Arrow, 1985; Coase, 1937) с разным отношением к риску в одном, двух и более периодах. Анализируется оптимальная стратегия поведения принципала в зависимости от отношения к риску агентов, длительности взаимодействия, фактора дисконтирования будущих выгод/потерь и других параметров.

### 1. ПРЕДПОСЫЛКИ МОДЕЛИ

Эффективное управление рисками бизнеса является одним из приоритетных вопросов, стоящих перед менеджерами современных компаний (Bernstein, 1996). Это особенно значимо для российских компаний, которые работают в более нестабильной деловой среде, чем их иностранные коллеги (Воробьев, Балдин, 2005; Bessis, 1998). Эффективное внедрение моделей взаимодействия между принципалом и агентами систем обеспечит ощутимый рост капитализации компании в интересах акционеров, а также повысит устойчивость бизнеса в интересах ее сотрудников и государства (Cassidy, Constand, Corbett, 1990; Froot, Scharfstein, Stein, 1994).

Будем исследовать классическую модель (Demski, Sappington, 1984; Grossman, Hart, 1983; Ross, 1973) взаимодействия между принципалом и агентами (Arrow, 1985; Coase, 1937) с разным отношением к риску в одном, двух и более периодах. Предположим, что взаимодействие происходит внутри холдинговой структуры, в которой существуют два основных уровня: уровень управляющей компании, возглавляемой президентом, и уровень бизнес-единиц, возглавляемых директорами. Директора (агенты) работают “на местах” на благо компании, а президент (принципал) определяет структуру и размеры компенсации для директоров (Bloom, Milkovich, 1998; Jensen, Meckling, 1976; Milgrom, Roberts, 1988).

Существуют разные типы директоров с различным отношением к риску,  $r \in \mathfrak{R}$ , при этом более высокие значения  $r$  соответствуют более высокой расположенности к риску (Menezes, Hanson, 1970). Разделим множество всех директоров на две группы:  $r < r'$  и  $r > r'$ . Первая группа соответствует первому типу директоров – директора, крайне не расположенные к риску (risk-averse), назовем их РИСК<sup>-</sup>. Такие директора очень боятся потерять свою работу (McGrimmon, Wehrung, 1990), например, в результате раскрытия фактов дезинформации президента, и поэтому всегда передают только верную информацию (действительно, если президент обнаружит искажение данных, то потеря работы будет неизбежна). Вторая группа состоит из директоров, которые расположены к риску (risk-loving) и ведут себя оппортунистически (РИСК<sup>+</sup>). Такие директора, передавая информацию президенту, могут исказить ее в своих интересах и готовы мириться с угрозой потери работы.

Президент не может непосредственно наблюдать действия директоров (проблема “скрытого действия” (Coase, 1937; Demsetz, 1988; Holmstrom, 1979; Penno, 1984)), поэтому он не имеет информации относительно уровня усердия директоров и не может определить, к какому типу принадлежит директор. При этом президент знает вероятностное распределение директоров в их общей популяции между разными типами. Пусть вероятность найма директора типа РИСК<sup>-</sup> равна  $R^- = \int_{r < r'} n(r) dr > 0$ ;  $R^- = \text{const}$  – это фиксированная вероятность, известная президенту из статистического распределения типов директоров  $n(r)$  в их общей популяции. Эта вероятность неизменна во времени, т.е. предполагается, что размер популяции достаточно велик, чтобы по мере найма агентов одного или другого типа вероятность последующего найма каждого типа не изменялась.

Каждый директор работает с некоторым уровнем усердия (effort):  $F$ , где  $F \in \mathfrak{F}$ .

Аналогично ситуации со степенью расположенности к риску, для упрощения дальнейшего анализа разделим множество возможных степеней усердия на две группы:  $F < F'$  и  $F > F'$ . Первая группа соответствует низкой степени усердия, вторая – высокой. Пронормируем величины  $F$  так, чтобы высокому уровню усердия  $F > F'$  соответствовала величина  $F = 1$ , а низкому уровню усердия  $F < F'$  – величина  $F = 0$ . В случае работы с усердием издержки каждого директора составляют  $c(F > F') = C > 0$ , а в случае неусердной работы –  $c(F < F') = 0$ .

Усердная работа директора отвечает интересам президента; при этом степень усердия не может наблюдаться со стороны или быть прямо проверена президентом (Holmstrom, 1979; Penno, 1984). Однако по итогам периода президент может наблюдать величину прибыли бизнес-единицы, полученную в результате усердий директора; эта величина равна  $G$ , где  $G \in \mathfrak{N}$ .

Разделим множество возможных уровней прибыли на две группы – низкий ( $G < G'$ ) и высокий ( $G > G'$ ) уровни прибыли. Пронормируем величины  $G$  так, чтобы высокому уровню усердия соответствовала величина  $G = 1$ , а низкому уровню усердия – величина  $G = 0$ .

Вероятность, что прибыль будет высокая при низком уровне усердия со стороны директоров равна  $\Pr(G > G' | F < F') = P^h$ , а при усердной работе –  $\Pr(G > G' | F > F') = 1$ .

Допустим, что по окончании работы директор может сигнализировать свой уровень усердия президенту, посылая сигнал  $S \in \mathfrak{N}$ . Если директор принадлежит к типу РИСК<sup>-</sup>, то  $S \equiv F$ . Если же директор относится к типу РИСК<sup>+</sup>, то такая взаимосвязь отсутствует, так как агент этого типа может искажать информацию в своих интересах.

Президент устанавливает уровень компенсации директора  $W = W(G; S) \in \mathfrak{N}$ , где  $W \geq 0$ , который зависит от наблюдаемой выгоды  $G \in \mathfrak{N}$  и сигнала директора  $S \in \mathfrak{N}$ . Цель президента заключается в максимизации чистой прибыли, которая равна разнице между прибылью от работы директора и его компенсацией, т.е.  $G^{NET} = G - W(G; S)$ .

В многошаговой игре президент может выбирать – увольнять или не увольнять директора. Если какого-либо директора уволили, то его выгода во всех будущих периодах равна нулю. Фактор дисконтирования в многошаговых играх обозначим через  $D$ ,  $D \in [0; 1]$ .

Введем некоторые ограничения на значения параметров, чтобы сконцентрироваться на рассмотрении наиболее интересных случаев модели и сделать модель более реалистичной (обоснование этих “предположений реалистичности” будет приведено ниже). Так, предположим, что  $(1 - P^h)^2 < C$  и  $C < 1 - P^h$ . Эти ограничения подразумевают, что издержки усердия достаточно низкие, чтобы директор был усердным в случае прямой наблюдаемости его работы президентом. Это так называемое “ограничение участия” (Bloom, Milkovich, 1998), которое показывает, что усердная работа с высокими издержками в виде усилий, вознаграждаемая высокой компенсацией, предпочтительна для агента по сравнению с неусердной работой с низкими издержками усилий, вознаграждаемой более низкой компенсацией. При этом издержки усилий все же не настолько низки, чтобы президент мог с успехом и выгодой для себя мотивировать (т.е. всегда использовать мотивирующие контракты) директоров обоих типов на усердную работу в условиях ненаблюдаемости их усилий.

Отметим, что в данной работе рассматриваются только чистые, а не вероятностные стратегии участников, т.е. все директора обладают свойственной им степенью предрасположенности к риску, которая имеет уникальное неизменное значение. Аналогично директорам, президент также имеет четкие стратегии поведения на каждый вариант развития взаимодействия, что исключает вероятностную составляющую из его поведения.

## 2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ОДНОРОДНОМ ТИПЕ ДИРЕКТОРОВ

Допустим следующее:  $R^- = 1$ , т.е. все директора в общей популяции принадлежат к классу РИСК<sup>-</sup>. Случай нерасположенности к риску всех директоров эквивалентен ситуации прямой наблюдаемости усердия каждого отдельного директора для президента, так как, опасаясь потери работы, директор всегда сообщит правдивую информацию об уровне своих усилий. Другими словами,  $S \equiv F$  для всех директоров и всех возможных уровней усердия. В этом случае достигается оптимальный исход для президента, который решает следующую задачу оптимизации:  $\max G^{NET}$  по переменным  $F$  и  $W(F)$  (максимизация чистой прибыли президента-принципала).

**Ограничение 1.**  $W(F) - c(F)F \geq 0$  – ограничение участия, показывающее предпочтительность усердной работы с более высокими издержками на усилия за высокую компенсацию по отношению к неусердной работе с низкими издержками на усилия за низкую компенсацию.

**Ограничение 2.**  $W(F > F') - c(F > F')F \geq W(F < F') - c(F < F')F$  – ограничение мотивации, которое показывает, что в условиях ненаблюдаемости истинного уровня усилий агента принципал может эффективно мотивировать его на усердную работу путем предложения повышенной компенсации при достижении высоких результатов, которые как раз и будут сигнализировать о высоком усердии агента. Другими словами, даже в условиях неподконтрольности принципалу агент предпочтет перестраховаться и работать усердно, чтобы гарантированно получить высокий уровень компенсации.

Решением данной задачи оптимизации является:

- 1) уровень усилий директора-агента, всегда равный  $F \equiv 1$ ;
- 2) структура компенсации директоров-агентов, описываемая как  $W(F = 0) = 0$ ,  $W(F = 1) = c(F > F') = C > 0$ .

Такие значения параметров позволяют президенту получать каждый период чистую прибыль, равную  $G^{NET} = 1 - C$ .

Допустим теперь, что  $R^- = 0$ , т.е. все директора в общей популяции принадлежат к классу РИСК<sup>+</sup>. Случай расположенности к риску всех директоров эквивалентен ситуации, где степень усердия является скрытой для президента, так как оппортунистический директор может искажать информацию в своих интересах и всегда рапортовать о высоком уровне затраченных усилий.

В этом случае при однопериодном взаимодействии президент гарантированно сможет получить выгоду, равную  $\Pr(G > G'|F < F')G = P^h$ , если он установит заработную плату  $W(G) = 0$  для всех возможных значений  $G$  (т.е. будет использовать немотивирующий контракт с фиксированной компенсацией).

Президент может мотивировать директора на высокий уровень усердия путем решения следующей задачи оптимизации:  $\min W(G > G')$  по переменной  $W(G)$  (минимизация издержек при заданной выручке эквивалентна максимизации прибыли).

**Ограничение 3.**  $W(G > G') - C \geq P^h W(G > G')$  – ограничение участия и мотивации. Решением данной задачи является:  $W(G > G') = C/(1 - P^h)$ .

Чистая прибыль принципала при такой стратегии составит  $G^{NET} = 1 - C/(1 - P^h)$ , что ниже  $P^h$  при предположениях, сделанных ранее (“предположения реалистичности”). Таким образом, при однопериодном взаимодействии исключительно с директорами типа РИСК<sup>+</sup> президент не сможет с прибылью для себя мотивировать директоров проявлять большое усердие.

При этом даже если взаимодействие является повторяющимся, исход будет таким же. Это легко показать методом обратной индукции. Действительно, в последнем периоде взаимодействия будет похоже на однопериодную игру (так как “надежные гарантии” предоставлены быть не могут, агент-директор не работает усердно, поэтому принципал выплачивает ему фиксированную заработную плату). В предпоследнем периоде не имеет смысла составлять мотивационный контракт и работать усердно, так как в следующем периоде все равно последует однопериодная игра. Продолжая подобные рассуждения, можно прийти к выводу об однопериодном характере взаимодействия в рамках каждой игры.

### 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ СМЕШАННОМ ТИПЕ ДИРЕКТОРОВ

**3.1. Однопериодные взаимодействия.** Президенту не имеет смысла увольнять директора в первом же периоде, так как, подыскивая ему замену, он все равно наймет директора типа РИСК<sup>-</sup> с той же вероятностью.

Рассмотрим проблему максимизации выгоды президента с учетом ограничений на желание директора работать и на применение им желаемого уровня усилий. Очевидно, что не имеет смысла пытаться мотивировать директора типа РИСК<sup>+</sup>, так как его поведение не изменится (посылаемый им сигнал в условиях отсутствия возможности наблюдать уровень усилий со стороны принципала-президента никак не отражает уровень реально затрачиваемых усилий). Действительно, прибыль, которую может получить президент, мотивируя усердную работу директоров обоих типов, равна:  $1 - C/(1 - P^h)$  при заработной плате, равной  $W(1; 1) = C/(1 - P^h)$ , и нулевой компенсации в остальных случаях  $W(0; 1) = W(1; 0) = W(0; 0) = 0$ .

При условии выполнения вышеописанного предположения реалистичности о том, что  $(1 - P^h)^2 < C$ , величина прибыли  $1 - C/(1 - P^h)$  меньше величины  $P^h$ , которую президент получает в качестве прибыли при предложении всем фиксированной нулевой заработной платы  $W(1; 1) = W(0; 1) = W(1; 0) = W(0; 0) = 0$ .

Выигрыш от мотивирования только директоров типа РИСК<sup>+</sup> еще меньше (так как поведение директоров этого типа не зависит от использования мотивирующих схем компенсации).

Покажем, почему мотивация директоров типа РИСК<sup>-</sup> имеет смысл. Президент может установить заработную плату на уровне  $W(G; S) = W(G'; S')$ , зависящем от уровня выработки  $G'$  и от сигнала директора относительно уровня его усилий  $S$ . Директор типа РИСК<sup>-</sup> может работать с меньшим усердием и признаться в этом, получив ожидаемую выгоду, равную  $P^h W(1; 0) + (1 - P^h) W(0; 0)$ , или работать усердно и сообщить об этом, получая выгоду  $W(1; 1) - C$ . Президент же всегда может получить выгоду  $P^h$ , установив фиксированную заработную плату, равную  $W(1; 1) = W(0; 1) = W(1; 0) = W(0; 0) = 0$ , и позволяя всем директорам не работать усердно.

Если же президент желает мотивировать директоров усердно работать, то он попытается минимизировать ожидаемые выплаты вознаграждения (что эквивалентно максимизации нетто выгоды), удовлетворяя при этом двум описанным выше ограничениям для директоров типа РИСК<sup>-</sup> (директора типа РИСК<sup>+</sup> все равно не будут работать усердно, и для них эти ограничения не имеют значения).

Таким образом, задача оптимизации принимает следующий вид:  $\min((R^- + (1 - R^-)P^h)W(1; 1) + (1 - R^-)(1 - P^h)W(0; 1))$  по переменной  $W(G; S)$  (минимизация по издержкам), если выручка зависит от уровня издержек (что эквивалентно максимизации прибыли).

**Ограничение 4.**  $W(1; 1) - C \geq P^h W(1; 0) + (1 - P^h) W(0; 0)$  – ограничения участия и мотивации.

Решением задачи являются значения  $W(1; 1) = C$ ,  $W(0; 0) = 0$ ,  $W(1; 0) = 0$ ,  $W(0; 1) = 0$ , которые описывают структуру мотивирующей заработной платы. Прибыль президента от такой структуры взаимодействия с директорами составит  $(P^h + (1 - P^h)R^-)(1 - C)$ . Таким образом, оптимально мотивировать директоров типа РИСК<sup>-</sup> можно только в том случае, если выполняется неравенство  $R^- \geq P^h C / [(1 - P^h)(1 - C)]$ , в противном случае лучше вообще отказаться от мотивирующей структуры компенсации.

**Утверждение 1.** В однопериодной модели со смешанным типом директоров (т.е. с разным отношением к риску) существует  $R^- = R_1^-$  такое, что когда  $R^- \geq R_1^-$ , президент поступит оптимально, мотивируя директоров типа РИСК<sup>-</sup> усердно работать. При этом  $R_1^- = P^h C / [(1 - P^h)(1 - C)]$ . В отсутствие мотивационной структуры заработной платы никто из агентов-директоров не будет работать усердно.

Утверждение является интуитивно понятным. Действительно, если принципал-президент мотивирует агентов-директоров, то:

- он теряет часть выгод на директорах типа РИСК<sup>+</sup>, так как такие директора не работают достаточно усердно, но получают положительную ожидаемую компенсацию, что эквивалентно отрицательной ожидаемой чистой прибыли для президента;

- приобретает часть выгод на директорах типа РИСК<sup>-</sup>, так как такие директора будут работать усердно (в условиях отсутствия склонности к искажению своего истинного уровня усердия), что будет приносить положительную ожидаемую выгоду президенту.

Таким образом, чем выше вероятность появления директора типа РИСК<sup>-</sup>, тем выше возможности выгодного применения мотивирующей структуры заработной платы и тем вернее потери от мотивирования директоров типа РИСК<sup>+</sup> будут перекрываться выгодами от мотивирования директоров типа РИСК<sup>-</sup>.

При этом следует также учитывать, что если  $P^h$  достаточно мало, то мотивационный подход оправдывает себя в большей степени. Действительно, в крайнем случае  $P^h = 0$  принципал может с уверенностью определить уровень усилий агента, наблюдая его выработку. Этот случай эквивалентен ситуации прямого наблюдения усилий агента принципалом, рассмотренной выше, и позволяет напрямую мотивировать агентов типа РИСК<sup>-</sup>.

Если  $C$  достаточно мало (т.е. усилия для агентов необременительны), то мотивирующие контракты становятся более вероятными и ограничения на содержание агентов типа РИСК<sup>-</sup> в общей популяции ослабляются. Действительно, если усилия необременительны, тогда принципалу относительно легче мотивировать агентов типа РИСК<sup>-</sup> усердно работать, и общая привлекательность мотивирующей схемы в целом для принципала возрастает.

**3.2. Двухпериодные взаимодействия.** Рассмотрим случай двухпериодного взаимодействия принципала-президента с агентом-директором. В этом случае условие выгодности мотивирующего подхода (т.е.  $R^- \geq R_1^-$ ) для президента (утверждение 1) может быть ослаблено. Это объясняется возможностями получения дополнительной информации о типе агентов принципалом в

процессе повторяющегося взаимодействия и, соответственно, изменением оптимальной стратегии принципала и ее конечного результата. Покажем это на примере.

Из анализа однопериодного взаимодействия следует, что если  $R^- \geq R_1^-$ , то президенту выгодно использовать контракты со стимулирующей схемой заработной платы для всех директоров в обоих периодах и уволить директоров с выработкой  $G_1 = 0$  после окончания первого периода (индекс обозначает порядковый номер периода).

Действительно, в условиях контрактов со стимулирующей схемой оплаты директора РИСК<sup>-</sup> всегда будут работать усердно и, таким образом, директора с результатами работы  $G_1 = 0$  всегда окажутся директорами типа РИСК<sup>+</sup>, от которых выгодно избавиться (или платить фиксированную нулевую заработную плату  $W(1; 1) = 0$ ,  $W(0; 0) = 0$ ,  $W(1; 0) = 0$ ,  $W(0; 1) = 0$  независимо от результата), что повысит ожидаемые выгоды для президента. Ожидаемые выгоды могут быть увеличены за счет замещения увольняемых директоров или просто дополнительного найма агентов-директоров из общей популяции, где вероятность привлечь директора типа РИСК<sup>-</sup> отлична от нуля.

Отметим, что в случае двухпериодного взаимодействия такой подход является оптимальным также для некоторых  $R^- < R_1^-$ , т.е. ограничение утверждения 1 можно ослабить.

Контракт с фиксированной заработной платой в обоих периодах приносит президенту выгоду  $P^h$  в каждом из периодов, а суммарная выгода в этом случае равна  $(1 + D)P^h$ . На основе анализа однопериодной игры можно утверждать, что если директора получают фиксированную заработную плату во втором периоде, то независимо от своего типа они не будут работать усердно. Если же им предлагается контракт с мотивирующей схемой оплаты, то директора РИСК<sup>-</sup> работают усердно, а директора РИСК<sup>+</sup> не работают усердно (при этом оба типа директоров утверждают, что работают усердно).

Уволенный директор получает нулевую выгоду, как и директор, оставленный в штате, но переведенный на фиксированную (нулевую) заработную плату. Таким образом, будучи мотивированными в обоих периодах и опасаясь увольнения, агенты-директора типа РИСК<sup>-</sup> будут работать усердно и в первом, и во втором периодах (вырабатывая  $G_1 = 1$ ). При этом директора типа РИСК<sup>+</sup> не будут работать усердно даже в первом периоде (не говоря о втором), если  $P^h C(1 + DP^h) \geq DP^h C$ , что всегда выполняется (при принятых ранее начальных условиях “реалистичности”). В этом случае выгода президента составит:

$$R^-(1 + D)(1 - C) + (1 - R^-)((1 + DP^h)P^h(1 - C) + (1 - P^h)DP^h).$$

Таким образом, контракт, мотивирующий директоров типа РИСК<sup>-</sup> работать усердно, будет предпочтительным для президента тогда и только тогда, когда выполняется условие

$$R^- \geq R_2^- = \frac{(1 + DP^h)CP^h}{(1 + D)(1 - C - P^h) + (1 + DP^h)CP^h}.$$

Заметим, что в этом случае всегда выполняется неравенство  $R_2^- < R_1^-$ .

Таким образом, ожидаемые выгоды президента в первом периоде ниже  $P^h$  (выгоды в случае контракта с фиксированной компенсацией), однако потери первого периода компенсируются высокими выгодами во втором периоде, что делает стратегию мотивирования предпочтительнее стратегии фиксированных заработных плат. Это доказывает существование значений  $R^- : R_2^- < R^- < R_1^-$ , т.е. контракты с мотивирующей схемой оплаты выгодны для президента не только в двухпериодном взаимодействии, но и в однопериодном. Более того, этот контракт оптимален и предпочтительнее прочих контрактов. Действительно, верны следующие утверждения.

– Контракт “фиксированные заработные платы в обоих периодах” уже обсуждался и был признан менее выгодным.

– Контракт “фиксированные заработные платы в первом периоде, мотивирующие – во втором” менее выгоден, так как мотивация и “система отбора” не работают в первом периоде. При этом взаимодействие во втором периоде с мотивирующими заработными платами эквивалентно однопериодному взаимодействию, так как период является последним.

– Контракт с мотивирующей схемой оплаты в первом периоде и фиксированной во втором также менее выгодный по причине меньшей привлекательности фиксированных заработных плат во втором периоде по сравнению с мотивирующей схемой оплаты.

**Утверждение 2.** В модели двухпериодного взаимодействия  $\exists R_2^- \Leftrightarrow R^- \geq R_2^-$ , т.е. президент поступит оптимально, если будет мотивировать агентов-директоров типа РИСК<sup>+</sup> усердно работать в обоих периодах; в противном случае никто из директоров не будет работать усердно ни в одном из периодов взаимодействия. При этом всегда выполняется следующее неравенство  $R_2^- < R_1^-$ .

Это утверждение интуитивно понятно. Действительно, принципал-президент готов нести вынужденные потери/затраты в первом периоде взаимодействия, чтобы обнаружить хотя бы некоторых директоров типа РИСК<sup>+</sup> (это будут директора, которые выработали  $G_1 = 0$  в первом периоде) и либо уволить их, либо перевести на фиксированную (нулевую) заработную плату. После такого отбора (и возможного найма новых агентов-директоров из популяции на второй период) президент получит более высокую ожидаемую выгоду во втором периоде взаимодействия. Утверждение 2 обосновывается тем, что пул директоров, выработавших  $G_1 = 1$  в первом периоде (даже с учетом найма новых сотрудников), будет содержать более высокую долю директоров типа РИСК<sup>+</sup>, что повысит эффективность контрактов с мотивирующей оплатой во втором периоде. Таким образом, потери в первом периоде будут компенсированы дополнительными выгодами во втором периоде.

**3.3. Многопериодные взаимодействия.** Попытаемся применить разработанный аналитический аппарат к случаю многопериодного взаимодействия между президентом и директорами.

Допустим, что взаимодействие повторяется в нескольких периодах (число периодов равно  $P$ ) с фактором дисконтирования  $D$ . Используя логику, как и в случае двухпериодного взаимодействия, можно показать, что пропорция директоров типа РИСК<sup>+</sup> в общей популяции, необходимая для выгоды мотивационного подхода для президента, является убывающей функцией от  $P$  и  $D$ . Действительно, в данном взаимодействии президент поступит оптимально, если протестирует типы директоров в первых  $P - P'(R^-; D)$  периодах.

Если  $R^- < R_1^-$ , то немедленная выгода мотивационных заработных плат для президента в текущем периоде отрицательна. Однако с помощью мотивационных контрактов президент может “вычислить” тип директоров. Если директор пойман на недостаточном усердии (т.е. имеет тип РИСК<sup>+</sup> с вероятностью 1), то он заменяется новым директором из популяции, который с вероятностью  $R^-$  имеет тип РИСК<sup>+</sup>. Если же тип директора не определен (т.е. результаты его труда высокие), то постериорная вероятность того, что он принадлежит к типу РИСК<sup>+</sup>, возрастает.

Если эти два эффекта достаточно сильны, тогда ожидаемая выгода контрактов с мотивирующей оплатой с точки зрения президента становится положительной. При этом, если число периодов с положительными выгодами достаточно велико и фактор дисконтирования не слишком низкий, то суммарная выгода перекрывает потери первых периодов “тестирования” типов директоров.

**Утверждение 3.** Пропорция директоров типа РИСК<sup>+</sup> в общей популяции, необходимая для выгоды контрактов с мотивирующей оплатой для президента, стремится к нулю по мере стремления числа периодов к бесконечности, а фактора дисконтирования – к единице. Более того, если фактор дисконтирования достаточно велик, то процент периодов, в которых директора будут усердно работать и президент – получать положительную выгоду от мотивирующих заработных плат, будет стремиться к 100% по мере стремления числа периодов к бесконечности.

Это доказывает, что можно приблизиться к оптимальной для президента ситуации (процент директоров типа РИСК<sup>+</sup> в штате президента близок к 100%) даже в случае низкой доли директоров типа РИСК<sup>+</sup> в исходной популяции, отсутствия феномена “надежных гарантий” (что эквивалентно отсутствию доверия между участниками взаимодействия) и наличия лишь конечного числа периодов взаимодействия.

**Утверждение 4.** Существует пропорция  $R_3^- = R_3^-(P; D)$  (во взаимодействии между агентом и принципалом, которое можно описать  $P$  периодами и фактором дисконтирования  $D$ ) такая, что при  $R^- \geq R_3^-(P; D)$  президенту выгодно предлагать конкретному директору контракт с мотивирующей оплатой в период с порядковым номером  $p$  при условии, что президент ни разу не наблюдал нулевую выработку  $G = G_k = 0$  ни в одном из периодов с порядковым номером  $k < p$ .

**Утверждение 5.** Выражение  $R_3^- = R_3^-(P; D)$  является убывающей функцией  $P$  и  $D$ . По мере того, как  $P \rightarrow \infty$  и  $D \rightarrow 1$ , пропорция, необходимая для оптимальности мотивирующего подхода,  $R_3^- = R_3^-(P; D) \rightarrow 0$ .

**Утверждение 6.** Для любых  $R^- > 0$  существует некоторое значение фактора дисконтирования  $D'(R) < 1$  такое, что для более высоких значений фактора дисконтирования  $D > D'(R)$  ожидаемая пропорция периодов, в которых директора работают усердно и президент получает выгоду от контрактов с мотивирующей оплатой, стремится к 100% по мере стремления числа периодов взаимодействия к бесконечности.

**Утверждение 7.** Если выполняется условие  $D = 1$ , тогда ожидаемая выгода от использования контрактов с мотивирующей оплатой для президента стремится к оптимальному уровню по мере стремления числа периодов взаимодействия к бесконечности.

Под оптимальным уровнем выгоды подразумевается уровень, достигаемый при прямой наблюдаемости уровня усилий директоров со стороны президента.

#### 4. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Модель анализирует взаимодействие между принципалом и агентами (Demsetz, 1988; Demski, Sappington, 1984; Jensen, Meckling, 1976) при условии неодинакового отношения к риску со стороны последних. Полученные выводы имеют важное значение для управления рисками внутри компании при постановке целей руководством перед сотрудниками и последующим контролем достижения этих целей (Enterprise Risk, 2004; The Risk Management Standard, 2002).

В статье показано, что наличие некоторой доли директоров типа РИСК<sup>-</sup> в общей популяции позволяет президенту с выгодой для себя применять мотивирующие заработные платы и стимулировать директоров усердно работать (при условии достаточно длительного взаимодействия). Такой подход дает возможность постепенно повышать долю директоров типа РИСК<sup>-</sup> в организации и приближает президента к оптимальному (first-best) для него результату. При этом очевидно, что мотивирующий подход был бы невозможен и не оправдан в случае отсутствия директоров типа РИСК<sup>-</sup> в популяции.

Мотивирующий подход позволяет президенту протестировать директоров в начальных периодах взаимодействия и повысить долю работающих директоров типа РИСК<sup>-</sup> за счет отсеивания директоров типа РИСК<sup>+</sup> и замены их новыми директорами из популяции. При этом на начальных этапах тестирования президент будет получать отрицательную выгоду (относительно подхода с фиксированными заработными платами). Однако по мере того, как доля директоров типа РИСК<sup>-</sup> растет, выгоды становятся положительными и компенсируют потери начальных периодов, что в итоге делает такой интегрированный подход наиболее привлекательным для президента.

Такой подход является наиболее привлекательным для президента, если фактор дисконтирования высокий, а число периодов взаимодействия велико, что дает возможность осуществлять более качественную фильтрацию. Более того, даже в случае крайне низкой доли директоров типа РИСК<sup>-</sup> в общей популяции при стремлении числа периодов взаимодействия к бесконечности, а фактора дисконтирования к единице, исход все равно приближается к оптимальному для президента значению.

Таким образом, с точки зрения управления рисками крайне важно определить ключевые характеристики, которыми должен обладать идеальный нанимаемый сотрудник и которые наблюдаются, по крайней мере, у некоторой части потенциальных сотрудников в их общей популяции (в данном случае это – нерасположенность к риску). Когда такие характеристики определены, необходимо разработать структуру компенсации сотрудникам и систему интерпретации наблюдаемых результатов/сигналов, которые обеспечивали бы удержание сотрудников желаемого типа и уход сотрудников прочих типов. При этом важно проявлять терпение (т.е. фактор дисконтирования не должен быть запретительно низким) и быть готовым в случае необходимости нести дополнительные издержки в начальных периодах при условии получения ожидаемой компенсации в последующих периодах. Вариант возможной схемы работы с сотрудниками и график получения выгод принципалом описываются построенной моделью.

Все эти действия должны привести к росту пропорции сотрудников необходимого качества в штате компании. Более того, при долгосрочном взаимодействии управление рисками может быть улучшено за счет отслеживания озвучиваемой информации и наблюдаемых фактов и их со-

поставления с целью выявления несоответствий и дезинформации и принятия соответствующих управленческих решений.

Для эмпирического тестирования модели можно рассмотреть реально существующие контракты между работодателем и сотрудником: насколько они близки к контрактам, предложенным в модели и являющимися оптимальными при различных условиях. Иллюстрации выводов, приведенные ниже, основаны на эмпирических данных, полученных автором из открытых источников (прессы, отчетов компаний, Интернет-сайтов компаний, интервью с представителями компаний и отраслевыми экспертами и т.д.).

Так, в организациях, принимающих на работу агентов из популяции с высоким содержанием агентов, расположенных к риску (например, агрофирма “Белая Дача” привлекает на сезонные работы студентов и солдат; строительная компания “ДонСтрой” набирает рабочих из ближнего зарубежья; и т.п.), обычно платят небольшие фиксированные заработные платы, и отсутствует мотивация персонала. Действительно, зачем переплачивать и стимулировать рабочих, если они все равно будут работать с неизменным (низким) уровнем усердия в условиях отсутствия возможностей его наблюдения (при этом усердие отдельных агентов типа РИСК<sup>-</sup> не компенсирует потерь от мотивирования агентов типа РИСК<sup>+</sup>).

В организациях же, нанимающих сотрудников из популяции с высоким содержанием агентов, не расположенных к риску (как, например, в компаниях, занимающихся консультированием), платят высокие стимулирующие платы для стимулирования агентов РИСК<sup>-</sup> проявить большое усердие. При этом потери от стимулирования агентов типа РИСК<sup>+</sup> перекрываются выгодами от мотивации агентов типа РИСК<sup>-</sup>.

Другим примером такого “агрессивного” стимулирования могут служить сотрудники инвестиционных банков, получающие невысокие базовые заработные платы и огромные премиальные в случае достижения целевых показателей (так, премия может составлять от одного до пяти, а иногда и десяти годовых окладов менеджера).

Более того, компании, неправильно определившие свой целевой тип агентов и, соответственно, использующие неоптимальную структуру заработной платы, обычно имеют более низкие экономико-финансовые показатели. Например, некоторые частные нефтяные компании (такие как Сибнефть, ТНК-ВР) сделали ставку на квалифицированных сотрудников типа РИСК<sup>-</sup> и стали мотивировать их стремиться к достижению высоких результатов стимулирующей заработной платой (каждый сотрудник в случае отличных результатов может получить компенсацию выше, чем у его прямого начальника). Другие компании (такие, как государственные нефтегазовые компании, Газпром, Роснефть) сделали ставку на фиксированную заработную плату с небольшой переменной составляющей, что привело к отсутствию “культу результата” и росту доли агентов с нежелательными характеристиками РИСК<sup>+</sup> в штате компаний (хотя сейчас эта ситуация постепенно начинает меняться, например, появились сообщения о введении опционной программы для менеджеров Газпрома). Все это показывает справедливость утверждения 1.

Многие компании указывают в контрактах о найме перечень причин, по которым сотрудник может быть уволен, или перечень факторов, необходимых для начисления значительной мотивирующей премии. Обычно среди этих причин указываются размер выработки сотрудника (т.е. результаты его труда), посещаемость работы и другие. Таким образом, в случае слишком низкой выработки или плохой посещаемости работодатель может уволить сотрудника или сократить ему премию, что эквивалентно переходу от стимулирующего контракта к контракту с фиксированной заработной платой. Эти эмпирические факты иллюстрируют справедливость утверждения 4.

Если взаимоотношения между работодателем и сотрудником строятся на долгосрочной основе (т.е. число периодов взаимодействия стремится к бесконечности, например, если сотрудник работает в штате, а не по контракту), то более вероятно появление мотивирующей структуры заработной платы (утверждения 5 и 6). Действительно, сотрудники в штате обычно имеют премии и прочие поощрения за качественную работу, а контрактные работники обычно получают фиксированный оклад, установленный заранее.

Если бизнес имеет долгосрочный низкорисковый характер (т.е. фактор дисконтирования будущих денежных потоков близок к единице, компания работает на стабильном рынке и собирается работать на нем и в дальнейшем), то компании склонны применять контракты со стимулирующей оплатой труда, развивать и удерживать лучших сотрудников и, напротив, избавляться от менее усердного персонала.

Утверждение 7 можно наглядно иллюстрировать эволюцией структуры контрактов в России в 1990-х годах и после 2000 г.: базовая заработная плата растет, ее мотивирующая составляющая также возрастает в процентном и абсолютном выражении, компании вводят опционные схемы для менеджеров по мере того, как бизнес становится все более стабильным и зрелым, а акционеры становятся все более заинтересованными в долгосрочной перспективе развития компании. Примерами таких компаний являются РАО ЕЭС, Русский Аллюминий, Суал Холдинг, ТНК-ВР и многие другие.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**Доказательство утверждения 4.** Для начала заметим, что если президент предлагает директорам фиксированную заработную плату во всех периодах, то его выгода будет равняться  $P^h$  в каждом периоде, что равно общей выгоде  $P^h(1 - D^P)/(1 - D)$ . Для поиска наилучшей стратегии поведения президента используем индуктивный подход. Нам известно значение  $R_1^-$ . Допустим  $R^- \geq R_3^-(P - 1; D)$ .

Пусть  $P'(R^-; D)$  будет наименьшим целым значением числа периодов взаимодействия, таким, что  $R^- \geq R_3^-(P'; D)$ . Наилучшая стратегия для президента будет выглядеть следующим образом. Если номер периода  $p \leq P - P'(R^-; D) + 1$ , то необходимо увольнять директоров с выработкой  $G_{p-1} = 0$  и продолжать предлагать контракты со стимулирующей схемой оплаты труда всем оставшимся. Если же  $p > P - P'(R^-; D) + 1$ , то никого увольнять не надо и всем можно назначать фиксированную заработную плату (это следует из определения  $R_3^-(P; D)$  и утверждения 1).

Допустим, что  $R^- < R_3^-(P - 1; D)$  и президент предлагает контракты со стимулирующей оплатой всем директорам с выработкой  $G_k = 1$  во всех периодах с  $k < p$  и фиксированную заработную плату во всех остальных случаях. При такой стратегии директора типа РИСК<sup>-</sup> получают нулевую выгоду при любой стратегии поведения и, таким образом, будут работать усердно и будут сигнализировать о своем большом усердии.

Рассмотрим директоров типа РИСК<sup>+</sup> в период времени  $p$ . Если  $G_k = 0$  для некоторого  $k < p$ , тогда директор не сможет получать больше нулевой фиксированной заработной платы, начиная с этого периода, и будет работать без усердия в последующих периодах.

Допустим теперь, что  $G_k = 1$  для всех  $k < p$ . Используем индуктивный подход, чтобы показать, что директор типа РИСК<sup>+</sup> при таких условиях будет всегда работать без усердия в периоде  $p$ . Из однопериодного взаимодействия известно, что директор типа РИСК<sup>+</sup> не будет работать усердно в периоде  $p = P$ , так как это последний период взаимодействия и игра эквивалентна однопериодной. Допустим, что директор не работает усердно во всех периодах  $p' > p$ . В этом случае его ожидаемая выгода от неусердной работы и последующего сокрытия этого факта равна (в зависимости от  $p$ ) выражению

$$P^h C \frac{1 - (DP^h)^{P-p-1}}{1 - DP^h},$$

а выгода от усердной работы в этих периодах –

$$P^h C D \frac{1 - (DP^h)^{P-p}}{1 - DP^h},$$

что всегда ниже выгоды от неусердной работы. Таким образом, директор типа РИСК<sup>+</sup> всегда будет работать неусердно во всех периодах.

При таких оптимальных стратегиях директоров и президента ожидаемая выгода президента составит:

$$(1 - R^-) P^h \left( \frac{1 - D^{P-1}}{1 - D} D - \frac{1 - (DP^h)^{P-1}}{1 - DP^h} DP^h \right) + \left( R^- \frac{1 - D^P}{1 - D} + (1 - R^-) \frac{P^h (1 - (DP^h)^P)}{1 - DP^h} \right) (1 - C).$$

Здесь выгода превышает выгоду от выплаты фиксированной заработной платы, равную  $[(1 - D^P)/(1 - D)]P^h$ , во всех периодах, если выполнено условие:

$$R^- \geq [(1 - (DP^h)^P)CP^h/(1 - DP^h)]/\{(1 - D^P)(1 - C - P^h)/(1 - D) + (1 - (DP^h)^P)CP^h/(1 - DP^h)\} = R_3^-(P; D).$$

Рассмотрим, сможет ли президент получать еще большую выгоду, чем показано выше? Единственной возможностью достичь потенциально лучшего исхода является предложение фиксированной заработной платы в первом периоде взаимодействия для директоров обоих типов. Такая заработная плата не поощряет усердия у директоров ни одного типа, однако заставляет искажать сигналы директоров типа РИСК<sup>+</sup>. Так, если президент получает сигнал о высоком усердии ( $S_1 = 1$ ) от директора, это свидетельствует о том, что данный директор принадлежит к типу РИСК<sup>+</sup>. Но директор знает логику президента и будет сигнализировать  $S_1 = 1$ , только если его компенсируют за выгоду, упущенную в последующих периодах. Эта упущенная выгода описывается выражением

$$P^h C \frac{1 - (DP^h)^P}{1 - DP^h}.$$

Наиболее выгодный путь предоставить такую компенсацию агентам типа РИСК<sup>+</sup> заключается в установлении им заработной платы в размере:

$$W_1(0; 1) = P^h C \frac{1 - (DP^h)^P}{(1 - P^h)(1 - DP^h)}.$$

В этом случае ожидаемая выгода для президента составит

$$P^h - P^h C \frac{1 - (DP^h)^P}{1 - DP^h} + ((1 - R^-)P^h + R^-(1 - C)) \frac{D(1 - D^{P-1})}{1 - D}.$$

Эта выгода меньше, чем выгода от любой из двух стратегий, описанных выше (фиксированные заработные платы; стимулирующие схемы оплаты с постепенным увольнением директоров типа РИСК<sup>+</sup>), в любом периоде и для любых значений фактора дисконтирования  $D$ . ■

**Доказательство утверждения 5.** Легко убедиться, что  $R_3^-(P; D) \rightarrow 0$  по мере того как  $D \rightarrow 1$  и  $P \rightarrow \infty$ .

**Доказательство утверждения 6.** Пусть  $D'$  будет минимальным значением  $D$  таким, что  $P'(R^-; D) < \infty$ . Из доказательства утверждения 5 известно, что  $D' < 1$ . Для  $P: P > P'(R^-; D')$  ожидаемая пропорция периодов, в которых работа ведется с усердием, составляет

$$1 - \frac{1 - R^-}{P} \left( \frac{1 - (1 - R^-(1 - P^h))^{P - P' + 1}}{R^-(1 - P^h)} + (1 - P')(1 - R^-(1 - P^h))^{P - P'} \right).$$

Это выражение стремится к единице по мере стремления  $P$  к бесконечности. ■

**Доказательство утверждения 7.** Пусть  $D = 1$ . Тогда для  $P: P > P'(R^-; 1)$  ожидаемая средняя выгода для президента в каждом периоде равна

$$1 - C - \frac{(1 - R^-)(1 - P^h)}{P} \left( \frac{1 - (1 - R^-(1 - P^h))^{P - P' + 1}}{R^-(1 - P^h)} + (1 - P')(1 - R^-(1 - P^h))^{P - P'} \right) (1 - C).$$

Это выражение стремится к  $(1 - C)$  по мере стремления  $P$  к бесконечности, что совпадает с выгодой в оптимальном сценарии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Воробьев С.Н., Балдин К.В.** (2005): Управление рисками в предпринимательстве. М.: Дашков и К<sup>о</sup>.  
**Arrow K.** (1985): The Economics of Agency. In "Principals and Agents: The Structure of Business" Pratt J., Zeckhauser R. (eds.). Cambridge: Harvard Business School Press.  
**Bernstein P.** (1996): The New Religion of Risk Management // *Harvard Business Rev.* March-April.

- Bessis J.** (1998): Risk Management in Banking. London: Wiley.
- Bloom M., Milkovich G.T.** (1998): Relationships among Risk, Incentive Pay, and Organizational Performance // *The Academy of Management J.* Vol. 41. № 3 (June).
- Cassidy S.M., Constand R.L., Corbett R.B.** (1990): The Market Value of the Corporate Risk Management Function // *The J. of Risk Management and Insurance*. Vol. 57. № 4 (December).
- Coase R.H.** (1937): The Nature of the Firm // *Economica*. № 4.
- Demsetz H.** (1988): Ownership, Control and the Firm. The Organization of Economic Activity. Vol. 1. Oxford, N.Y.: Blackwell.
- Demski J., Sappington D.** (1984): Optimal Incentives with Multiple Agents // *J. of Economic Theory*.
- Enterprise Risk (2004): Enterprise Risk Management Framework. COSO The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. September.
- Froot K., Scharfstein D., Stein J.** (1994): A Framework for Risk Management // *Harvard Business Rev.* November-December.
- Grossman S., Hart O.** (1983): An Analysis of the Principal-Agent Problem // *Econometrica*. Vol. 2.
- Holmstrom B.** (1979): Moral Hazard and Observability // *Bell J. of Econ.* Vol. 4.
- Jensen M., Meckling W.** (1976): The Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Ownership Structure // *J. of Financial Econ.* Vol. 3.
- McCrimmon K.R., Wehrung D.A.** (1990): Characteristics of Risk Taking Executives // *Management Science*. Vol. 36. № 4 (April).
- Menezes C.F., Hanson D.L.** (1970): On the Theory of Risk Aversion // *International Econ. Rev.* Vol. 11. № 3 (October).
- Milgrom P., Roberts J.** (1988): Economic Theories of the Firm: Past, Present, and Future // *Canadian J. of Econ.* Vol. 21.
- Penno M.** (1984): Asymmetry of Pre-Decision Information and Managerial Accounting // *J. of Accounting Res.* Vol. 2.
- Ross S.** (1973): The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem // *American Econ. Rev.* Vol. 63.
- The Risk Management (2002): The Risk Management Standard. London: ALARM.

Поступила в редакцию  
15.10.2006 г.

## Economic Model of Multi-period Principal-agents Interaction with Different Risk-taking

S. V. Kondrashin

This author describes an economic model of multi-period principal-agents interaction (Arrow, 1985; Coase, 1937) where different agents have varying propensity to risk-taking. Modeling shows how the principal's optimal strategy changes depending on the agent type, length of interaction, discount factor and other parameters. Model differs from standard classical principal-agent problem, which prescribes the use of motivating contracts in all periods of interaction and for all agents.