

УДК: 339.944.2

1.3. ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ ЗА ПЕРЕДАЧУ ТЕХНОЛОГИЙ: МЕТОДЫ РАСЧЁТА И ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ

Неволин И.В., к.э.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН, Москва

Показано применение теории игр – как некооперативной, так и кооперативной – для решения задачи о разделении общей выгоды участников проекта. Модели некооперативного поведения исследуют размер ставок роялти и паушального платежа, кооперативного поведения – общее разделение. Дан обзор экспериментов по исследованию предпочтительного дележа в игре трёх лиц с неожиданным результатом – чаще других встречается равномерное распределение.

Введение

Технологическое сотрудничество естественным образом поднимает вопрос о цене такого сотрудничества и – что особенно интересно участникам – её денежной оценке. Сотрудничество, совместная реализация проекта требуют от каждого из участников некоторых усилий для успеха общего дела, и это не вызывает сомнений. А целесообразность и масштаб вовлечённости в проект оценивается участником при сопоставлении ожидаемых выгод с предполагаемыми издержками. И те, и другие имеют разные формы и разные измерители: доступ к научной школе, наличие оборудования с теми или иными характеристиками, потери рабочего времени на освоение технологии и т.д. Единая размерность – как правило, денежная, – позволяет сравнивать эффекты между собой и разделять их между участниками сотрудничества. Чаще в задачах математической экономики речь идёт о двух обобщённых участниках – обладателе технологии (лицензиаре) и её получателе (лицензиате). Соответственно, задача разделения выгоды от сотрудничества в таком случае сводится к оценке размеров лицензионного вознаграждения. Однако сложность технологической продукции такова, что каждая из сторон сделки фактически может быть представлена консорциумом – набором лиц, которые участвуют в процессе передачи технологии. Задача в таком случае расширяется до разделения лицензионных платежей между всеми участниками консорциума – как на стороне получателя вознаграждения, так и на стороне плательщика. Следующий уровень детализации обращает внимание на сотрудников, причастных к разработке (например, авторов служебного изобретения). Им, согласно законодательству, также гарантируется доход от использования результата интеллектуальной деятельности, и в этой части существуют предложения, которые позволяют сбалансировать интересы участников. Разумным выглядит ступенчатое вознаграждение: доля автора уменьшается с ростом дохода от изобретения, что снижает напряжённость внутри организации из-за выплаты крупной суммы сотруднику [GAO, 1998].

Из сказанного выше следует выделить важные аспекты, которые позволят очертить фокус исследования и сформулировать цель работы. Во-первых, процесс передачи технологий действительно требует усилий всех участников. Причём успех в освоении технологий напрямую зависит от усилий лицензиара (передающей стороны). Чтобы подчеркнуть масштаб усилий, следует привести в пример освоение технологий Fiat в Тольятти на производстве АвтоВАЗа. Согласно публичным данным, в процессе передачи участвовали тысячи рабочих и инженеров итальянской стороны, тысячи советских специалистов побывали в Италии [Терехова, 2014]. Безусловно, обучение и техническое сопровождение, в соответствии с актуальной практикой, выносятся в отдельные контракты – они не покрываются вознаграждением за технологию, которая зачастую понимается как портфель прав на интеллектуальную собственность. Но размер лицензионного вознаграждения влияет на стимулы лицензиара к вовлечённости в процесс передачи: вовлечённости в разработку программы обучения, в отбор персонала со своей стороны, в контроль качества на ранних стадиях и т.п. В этой связи методы расчёта и разделения вознаграждения должны учитывать стимулы участников.

Во-вторых, технологическое сотрудничество – это взаимодействие целых команд, а не просто «лицензиара» и «лицензиата». На стороне как покупателя, так и продавца технологии в действительности выступает целая группа лиц – организаций-партнёров и их сотрудников. Так, в составе современного самолёта насчитывается от сотен тысяч до миллионов деталей¹, и, например, в проекте локализации его производства необходимо согласовать, какие предприятия принимающей стороны, в каком объёме, с какими правами выпускают ту или иную деталь, а также кто передаёт соответствующую технологию, в каком составе, при каком сопровождении и за какое вознаграждение. То есть расчёт лицензионного вознаграждения – лишь первая ступень. Далее следует вопрос распределения вознаграждения на стороне лицензиара. В идеальном случае – вплоть до выплаты авторского вознаграждения конкретному сотруднику.

Выделенные аспекты позволяют описать технологическое сотрудничество и исследовать вопрос о вознаграждении, в частности, как игру (в смысле математической теории игр). Причём такую, в которой лицензионное вознаграждение – как по размеру, так и по своей структуре – обеспечивает совмести-

¹ Boeing сообщает о масштабе производства разных моделей: <https://787updates.newairplane.com/787-Suppliers/World-Class-Supplier-Quality> (дата обращения 02.06.2023)

мость действий игроков с их стимулами. Такое представление обеспечивает анализ взаимодействия участников по формальной процедуре, и естественным образом возникает вопрос о том, какие модели взаимодействия сторон сделки по передаче технологий охватывает научная литература, какие выводы и результаты содержит. Таким образом, целью настоящей работы является анализ методов, используемых для расчёта вознаграждения за передачу технологий. Направление анализа задают два исследовательских вопроса. Во-первых, как разделяют общую выручку между партнёрами в высокотехнологичном производстве? Во-вторых, возможно ли ранжировать методы разделения выгоды по критерию, который наилучшим образом соответствовал бы стимулам участников к активному участию в процессе передачи технологий?

Анализ

Первый вопрос в своей формулировке не использует термин «модель», и это расширяет обзор за пределы теоретико-игровых конструкций. Преднамеренно широкая формулировка призвана обеспечить базу для сравнения математических моделей. В данном случае – за счёт эмпирических и нормативных правил. Какими они могут быть? Можно выделить следующие правила из практики стоимостной оценки:

- Метод освобождения от роялти
- Правило 25%
- Экспертные системы
- По аналогии
- Нормативные требования

Метод освобождения от роялти предполагает известную ставку роялти и, строго говоря, больше подходит для оценки интеллектуального вклада, а не разделения выгоды. Последнее отражается ставкой роялти. «Правило 25%» реализует принцип разделения выгоды от сотрудничества в пропорции 25 % лицензиару и 75 % лицензиату. Оно вытекает из эмпирического наблюдения, в соответствии с которым, с одной стороны, такое распределение возникало в реальных сделках и, с другой стороны, примерно соответствует точке безразличия для лицензиата между вариантами покупки технологии и проведением исследований и разработок своими силами.

В основе экспертных систем лежат согласованные суждения о степени важности конкретной технологии для успеха конкретного проекта с учётом доступных альтернатив. Такие системы могут быть реализованы, например, с привлечением метода анализа иерархий, или квалиметрии. Также на экспертные суждения полагается распределение по аналогии, при котором эталонная сделка с известными характеристиками служит базой для расчёта вознаграждения.

Наконец, нормативные требования – это установленные какими-то документами (законодательными или внутрифирменными) правила расчёта вознаграждения. Правила подобного рода характерны для бухгалтерских целей и для расчёта с авторами служебных изобретений. Например, утратившее ныне силу Постановление Правительства РФ от 04.06.2014 № 512 увязывало размер вознаграждения со средней заработной платой работника.

Теперь, после описания эмпирики в разделении платежей можно перейти непосредственно к исследованию применения теоретико-игрового подхода к расчёту величины и распределения вознаграждения. Начать следует с публикации [Baniak, Dubina, 2012], которая, хотя и опубликована более десятилетия назад, обзореваает принципиальные сферы использования теоретико-игрового инструментария к анализу инновационной активности. Авторы выделяют три уровня для формализации игровых ситуаций: внутриорганизационный, межфирменный и метаорганизационный. В рамках поставленной цели исследования интерес представляют первые два, где возникает задача дележа между фирмами и между работниками фирмы. В частности, из выделенных авторами задач следует обратить внимание на стимулирование инновационной активности, распространение знаний внутри фирмы, выбор оптимальных параметров лицензионного договора, взаимодействие правообладателя и инновационных фирм, кооперация партнёров в научно-технологическом проекте. Упомянутая статья выделяет больше ситуаций, которые могут быть проанализированы с помощью теории игр, но не во всех из них возникает задача расчёта долей участников. Например, в выработке национальной инновационной политики. Более того, даже релевантные для данной статьи ситуации ставят гораздо больше задач, чем расчёт вознаграждения. Например, кооперация партнёров в научно-техническом проекте также поднимает вопрос об устойчивости партнёрства, и тогда к анализу привлекается модель с выходом одного из участников (или присоединения игроков с разной переговорной силой), где вопрос отдачи от партнёрства до известной степени является экзогенным: стратегия каждого участника уже предполагает наличие некоторой функции выигрыша с известными значениями для каждой стадии и каждой конфигурации партнёрства.

«Стимулирование инновационной активности» – игра по типу «принципал-агент», в которой формируется размер и структура вознаграждения работника (агента) – доля от успеха или фиксированное вознаграждение – для успешной реализации проекта. Инструментом анализа является модель Штакельберга, и получены результаты, которые в целом соотносятся с практикой: схема с фиксированным вознаграждением оказывается предпочтительной. С практической точки зрения, такая схема предпочтительна, поскольку позволяет избежать ситуаций, при которых инженеру-исполнителю требуется

выплатить крупную сумму – гораздо более высокую, чем получает менеджмент компании. Высокие выплаты сотрудникам создают риск внутрифирменных конфликтов и выхода проекта из зоны рентабельности.

«Распространение знаний внутри фирмы» исследуется в соответствии с задачей, известной как Дилемма заключённого. Основной вопрос состоит в том, что сотрудник, обладающий уникальным знанием, извлекает выгоду из асимметрии информации и не заинтересован в распространении знаний внутри фирмы.

«Выбор оптимальных параметров лицензионного договора» – раздел о выборе структуры вознаграждения: будет ли это паушальный платёж, роялти или их сочетание. К этой литературе следует добавить работы об оптимальных ставках роялти. Зачастую в них используются модели Курно или Штакельберга, а равновесия в разделении общей выгоды максимизируют личные полезности игроков.

«Взаимодействие правообладателя и инновационных фирм» – общее название для ситуаций, при которых один изобретатель рассматривает возможность лицензирования на рынке нескольких фирм. Инструмент анализа в таком случае – модели Курно или Штакельберга. Существует, однако, вариация постановки, которая также предполагает кооперацию на первом шаге игры и некооперативное поведение – на втором.

«Кооперация партнёров в научно-технологическом проекте» – задачи, в которых возникают постановки как из некооперативных игр, так и кооперативных. В частности, Дилеммой заключённого иллюстрируются ситуации, при которых один из участников консорциума передаёт меньше знаний, чтобы сохранить за собой конкурентное преимущество. Эта постановка примечательна тем, что подобные ситуации возникают при взаимодействии неравных с технологической точки зрения партнёров: у передающей стороны велик соблазн связать провал передачи технологий с недостаточной подготовкой принимающей стороны, не считаясь с усилиями передающей стороны. Другой пласт задач исследуется с помощью кооперативных игр – собственно, размер долей участников (вознаграждения) исследуется именно ими. И в решении таких задач чаще всего используются две концепции: ядро и Вектор Шепли.

[Hu, Yan, 2013] рассматривают передачу технологий в рамках международного партнёрства и исследуют две постановки задачи: с полной информацией и с асимметрией информации. Доли участников получают точную оценку в первом случае и предельную (верхнюю для лицензиата и нижнюю для лицензиара) во втором. В основе анализа лежит идея равновесия, и статья примечательна не только как характерный пример исследования на основе равновесия. Среди прочего, в этой статье работа [Luo, Lu, 2001] упоминается как первая попытка исследовать кооперацию в передаче технологий методами теории игр. Как показывают [Baniak, Dubina, 2012], это не совсем соответствует действительности. Далее, одним из результатов заявлено распределение выгоды между лицензиатом и лицензиаром в пропорции 70% на 30%. Этот результат не являлся новым в начале 2000-х, поскольку ранее в среде профессиональной оценки из статистических данных к тому моменту уже было «Правило 25%» [Козырев, Макаров, 2003].

Обзор [Baniak, Dubina, 2012] даёт представление о распространённости моделей некооперативной теории игр для решения задачи об оценке вознаграждения. Причём в модельных ситуациях стороны являются антагонистами, что лишь отчасти отражает отношения участников. Неявным образом предполагается, что технология позволит добиться заявленного результата, и общие контуры проекта известны. Пусть и с некоторой вариацией в масштабах – известны модификации с различными уровнями технологии, степенью вовлечённости участников в сделку. Иными словами, модели некооперативного поведения оставляют за рамками обоснование решения о сотрудничестве. Напротив, модели кооперативного поведения исследуют возможности для сотрудничества: условия участия в общем проекте, условия прерывания сотрудничества, и распределение результата не всегда является целью анализа. Между тем, абстрактные параметры, трудно поддающиеся измерению на практике, возникают и в моделях кооперативной теории игр. В частности, функция выигрыша – именно она является предметом количественного анализа в кооперативных играх о технологическом сотрудничестве – может включать коэффициенты взноса и затрат участников, коэффициент синергетического эффекта [Jiang et al, 2021]. Коэффициенты представляют собой параметры общих ресурсов и затрат каждого участника при попытке реализовать проект самостоятельно. В модели они служат для демонстрации некоторых эффектов сотрудничества, но с практической точки зрения не имеют решающего значения, поскольку усложняют анализ сотрудничества. Вместо оценки выигрыша от различных сочетаний сотрудничества, принимается положение о функциональном виде неаддитивной функции выигрыша, включающей коэффициенты, которые требуют измерений без явного указания на процедуру их количественной оценки.

Если рассматривать постановку задачи научно-технического сотрудничества с оценкой вклада участников, более продуктивным оказывается подход, изложенный в [Козырев, 2016]. Участники сталкиваются с выбором из числа потенциальных партнёров. Причём различные сочетания приводят к разной стоимости проектов. Далее, Вектор Шепли, оперируя стоимостями, усредняет вклад каждого из участников. При этом, однако, следует обратить внимание на интерпретацию результатов. Например, конкуренция двух технологически сильных игроков за финансовые ресурсы третьего игрока приводит к следующим оценкам выигрышей в кооперативной игре: игрок с финансовыми ресурсами получает оценку 2/3, каждый из игроков с технологией получает оценку 1/6. Это необязательно означает кооперацию трёх игроков в одном проекте. Также это может интерпретироваться как сотрудничество инве-

сторы с долей в проекте $2/3$ и одного из изобретателей с долей $1/3$, которую потенциальный партнёр получает с вероятностью $1/2$.

Таким образом, отвечая на первый из поставленных вопросов, следует указать на то, что кооперативная теория игр позволяет ответить на вопрос об общем размере вознаграждения за технологию, в то время как некооперативная теория используется для анализа структуры платежей – размеров пашального платежа и роялти. Однако расчёт компонентов Вектора Шепли оказаться полезным при разделении лицензионного платежа между фирмами, которые действуют в некотором консорциуме на стороне лицензиара: текущие платежи (роялти) следует разделять между фирмами пропорционально компонентам вектора. Это видно, в частности, на примере работы [Козырев, 2016], в которой один из разделов посвящён разбиению стоимости портфеля прав интеллектуальной собственности по отдельным компонентам. Об эмпирических правилах стоит сказать, что они являются скорее реакцией на потребность в достаточно простом, разумном и нетрудоёмком методе, который позволяет относительно быстро прийти к соглашению участников сделки. Действительно, относительно простые математические методы работают в контексте полной информации и с ограниченным набором параметров, удобных для той или иной модели, а более сложные конструкции с учётом асимметрии информации, совместимости со стимулами и детальной проработкой важности факторов сделки выходят за рамки категории «простой и нетрудоёмкий» для их применения участниками переговоров.

Второй вопрос – о ранжировании методов – также поставлен в работе [Granstrand et al, 2020], где формулировка проблемы приобретает следующий вид: каким было бы справедливое (fair) распределение долей технологического проекта между его участниками. Модель предполагает трёх игроков, каждый из которых владеет некоторым патентом. Патент игрока А является ключевым, и он может войти в партнёрство с игроками В или С, чьи патенты дополняют разработку А. В качестве способов вычисления долей участников называются 1) переговоры, где сильный игрок А выбирает партнёра и назначает ему любую долю по типу игры «Ультиматум»; 2) структурная пропорциональность, при которой игроки на каждом уровне поровну делят выгоду – 50% на долю игрока А и 50% на долю консорциума из В и С (каждый из них также получает одинаковую долю – по 25% общей выгоды); 3) выборочная пропорциональность, при которой игрок А делит выгоду поровну лишь с одним участником – В или С; 4) чистая пропорциональность, при которой доля участника есть среднее арифметическое от их количества – 33%; 5) Вектор Шепли, когда игрок А получает $2/3$, а каждый из игроков В и С – по $1/3$ общей выгоды. Следует заметить, что авторам известно об эмпирическом «Правиле 25%», поскольку они сообщают именно о таком распределении по итогам консультаций с практиками. Далее, авторы показывают размеры вознаграждения – как валового, так и чистого (с учётом вложений в сделанные разработки) – численными примерами и приводят результаты лабораторного эксперимента. Использовалась вариация игры «Ультиматум»: на первом этапе сильный игрок А распределяет доли с игроком В, на втором – А с игроком С, на третьем А делает окончательное предложение либо игрокам В и С одновременно, и тогда они узнают о существовании конкурента, либо одному из игроков. Результат эксперимента оказался отличным от того, который наблюдается в классической игре «Ультиматум» – самая большая доля распределений приходилась на равномерное. Именно оно признавалось участниками эксперимента в дополнительном вопросе после игры. Распределений по Шепли, что примечательно, среди справедливых вариантов не было.

Результаты, полученные в эксперименте [Granstrand et al, 2020] удивляют на фоне того, что равномерное распределение не является характерным для социальных систем. В этом контексте можно вспомнить, например, о Законе Ципфа, Кривых Лоренца, которые продемонстрировали свои возможности в целом ряде количественных исследований. В целом, как показывает исследование первого вопроса о методах разделения выгоды, каждый способ имеет свою сферу применения – одни оценивают общий объём вознаграждения, другие – способ выплаты. Причём в разных модельных постановках. Соответственно, строгое исследование в части ранжирования методов требует: во-первых, специальной постановки, которая может быть рассмотрена как в кооперативном, так и в некооперативном разделах теории игр; во-вторых, выбора критерия ранжирования методов; в-третьих, исследования решений с учётом соответствия критерию. Последние два пункта следует пояснить. В статье [Granstrand et al, 2020] ранжирование происходит по критерию «справедливости». Формальные методы такой критерий просто не улавливают. В таком случае можно говорить о «совместимости со стимулами» (обеспечивает/ не обеспечивает), вероятности успеха проекта (степени достижения запланированных результатов при той вовлечённости участников, которое способно обеспечить то или иное распределение общей выгоды) и т.д. То есть строгое сравнение результатов требует подготовки к формальным процедурам, выполнения соответствующего анализа, что выходит за рамки данной статьи. А с опорой на одни лишь экспериментальные исследования (опросы, наблюдения за дележами и т.д.) ответить на данный вопрос не представляется возможным. С одной стороны, продемонстрирован эксперимент с неожиданным результатом, который, однако, нельзя игнорировать. В то же время существуют исследования, которые показывают силу распределения согласно Вектору Шепли, работоспособность эмпирики (в том числе «Правила 25 %») – эффективность каждого метода в своих условиях без попытки их сравнения в серии экспериментов.

Заключение

Для разделения выручки используются эмпирические правила и математические методы. Теория игр подсказывает решения, приемлемые для всех участников, в терминах равновесий – равновесий, от которых никому невыгодно отклоняться. Некооперативная теория игр подсказывает равновесные значения роялти, в то время как кооперативная – общие сумму вознаграждений в тех или иных ситуациях. Между тем, непростой представляется задача оценки того, решение какого метода даёт наиболее выгодный результат для участников (при известном сроке соглашения можно говорить об общей сумме вознаграждения). Действительно, теоретико-игровые модели построены так, чтобы полученное конкретным методом решение было устойчивым. С другой стороны, экспериментальные исследования дают неоднозначные результаты. Прямое сравнение распределений выгоды в эксперименте отдаёт предпочтение в пользу равномерного, в то время как в реальных сделках оно не наблюдается. Это противоречие оставляет возможность для дальнейших исследований.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-78-20001.

Литература

1. Козырев А.Н., Макаров В.Л. Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности / М.: Интерреклама – 2003. – 352 с.
2. Козырев А.Н. Оценка интеллектуальной собственности: функциональный подход и математические методы / Екатеринбург: Издательские решения. – 2016. – 350 с.
3. Терехова Н.Г. Итальянская прививка советскому автопрому / Эксперт. – 2014. – № 16 (895).
4. Baniak A., Dubina I. Innovation analysis and game theory: A review // Innovation: Management, Policy & Practice. – 2012. – Vol. 14. – Issue 2. – pp. 178-191.
5. GAO. Transferring Federal Technology / GAO/RCED-98-126 – May, 1998. – 87p. URL: <https://www.gao.gov/assets/rced-98-126.pdf> (Дата обращения 02.06.2023)
6. Granstrand O., Holgersson M., Opedal A. Towards fair pricing in technology trade and licensing // Stockholm Intellectual Property Law Review. – 2020. – Vol. 3. – Issue 1. – pp. 6-15
7. Hu D., Yan J. D. Profit Allocation and Realization in Regional Technology Transfer Alliance Based on Game Theory // Advanced Materials Research. – 2014. – Vols. 834-836. – pp. 2011-2016.
8. Jiang X., Wang L., Cao B., Fan X. Benefit distribution and stability analysis of enterprises' technological innovation cooperation alliance // Computers & Industrial Engineering. – 2021. – Vol. 161. – p. 107637.
9. Luo L., Lu R. Application of the Shapley value in the game model of the cooperation of enterprises, colleges and institutes // Soft Science – 2001 – Vol.15 – Issue 2 – pp.17-19.

References in Cyrillics

1. Kozyrev A.N., Makarov V.L. Ocenka stoimosti nematerial'nyh aktivov i intellektual'noj sobstvennosti / М.: Interreklama – 2003. – 352 p.
2. Kozyrev A.N. Ocenka intellektual'noj sobstvennosti: funkcional'nyj podhod i matematicheskie metody / Ekaterinburg: Izdatel'skie reshenija. – 2016. – 350 p.
3. Terehova N.G. Ital'janskaja privivka sovetskomu avtopromu / Expert. – 2014. – № 16 (895).

*Неволин Иван Викторович, к.э.н., в.н.с. ЦЭМИ РАН (i.nevolin@cemi.rssi.ru)
ORCID: 0000-0002-8462-9011*

Ключевые слова

передача технологий, теория игр, стоимостная оценка

Ivan Nevolin. Reward for Technology Transfer: Calculation Methods and the Limits of Application

Keywords

technology transfer, game theory, valuation

DOI: 10.34706/DE-2023-02-03

JEL classification L24 – заключение контрактов, совместные предприятия, лицензирование технологий; G7 – теория игр и теория переговоров

Abstract

The application of both non-cooperative and cooperative game models to solve the problem of sharing the total benefits between parties is shown. Models of non-cooperative behavior investigate the size of royalty rates and lump-sum payments, cooperative behavior – a common distribution of the project related surplus. Reviewed is an experiment on the preferred surplus distribution in the game of three persons with an unexpected result – a uniform distribution is more common than others.