



РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

NEW ECONOMIC SCHOOL

Логинова У.С.

Исследования в академических институтах и частном секторе,
распространение идей и академическая свобода

Препринт # BSP/2007/092 R

Эта работа была написана на основе магистерских тезисов в РЭШ в 2006 году в рамках исследовательского проекта “Экономика знаний: микроэкономические вопросы” под руководством Суворова А.Д. (РЭШ, ЦЭФИР).

Автор благодарен научному руководителю и другим участникам исследовательского семинара, а также С.С. Степанову за полезные комментарии.

Moscow
2007

Логинова У.С. Исследования в академических институтах и частном секторе, распространение идей и академическая свобода/ Препринт # BSP/2007/092 R. - М.: Российская Экономическая Школа, 2007. – 36 с. (Рус.)

В работе разработана модель, анализирующая недостатки и преимущества проведения исследований в академических институтах и частном секторе. В модели предполагается, что академические институты характеризуются академической свободой, в соответствии с чем ученые вольны самостоятельно выбирать стратегию исследований, и академической открытостью, что равносильно свободному потоку идей между академическими институтами. Предполагается, что ученые в частном секторе располагают меньшей свободой выбора стратегий исследования, а также считается, что циркуляция идей в частном секторе менее интенсивна, чем в академии. Показано, что открытость академии делает ее незаменимой на ранних стадиях исследований, в то время как способность частного сектора направлять исследования по пути наибольшей экономической эффективности делает его наиболее привлекательным для исследований более поздних стадий. Далее представлены микро-основания открытости академии: показано, что ученые из различных академических институтов могут предпочесть публиковать свои открытия, так что обмен информацией преобладает на ранних стадиях исследований, тогда как более поздние стадии скорее будут проводиться учеными по отдельности.

Ключевые слова: проведение исследований, академия, частный сектор, академическая свобода, академическая открытость

Loginova Uliana. Academic and Private-Sector Research, Academic Freedom and Openness / Working Paper # BSP/2007/092 R. – Moscow, New Economic School, 2007. – 36 p. (Rus.)

Here the model is developed that analyzes advantages and disadvantages of academic and private sector research. The model assumes that academia is characterized by academic freedom, whereby the scientists are free to choose the research strategy, and openness, tantamount to the free flow of ideas across academic institutions. Private sector is assumed to leave the researches less freedom of choice of the research methods and to be less amenable to circulation of ideas. It is shown that openness of academia makes it indispensable for early-stage research, while the ability of private sector to turn research towards more economically valuable directions makes it more attractive for later-stage research. Next, micro foundations for academic openness are given: it is shown that scientists from different academic institutions can prefer to make their research results publicly known, so that sharing information prevails on the early stages of research, while the later stages are most likely to be performed non-cooperatively.

Key words: research, academia, private sector, academic freedom, academic openness

ISBN

© Логинова У.С., 2007 г.

© Российская экономическая школа, 2007 г.

Содержание

1	Введение	4
2	Обзор литературы	6
3	Модель	11
3.1	Технология	11
3.2	Предпочтения ученых	13
3.3	Академия	13
3.4	Частный сектор	14
4	Анализ модели	15
4.1	Выбор между академией и частным сектором	15
4.2	Оптимальное распределение стадий исследования	16
4.3	Оптимальная точка перехода	17
4.4	Ранняя приватизация	18
5	Дополнения: усилия и контракты, зависящие от прибыли	20
5.1	Полезность ученых и усилия	20
5.2	Исследования в частном секторе	20
5.3	Исследования в академии	21
5.4	Оптимальное распределение стадий	22
6	Основания для академической открытости	22
6.1	Модель	22
6.2	Анализ модели	24
7	Выводы	28
8	Приложение	30

1 Введение

Довольно часто инновации берут свои начала в исследованиях, финансируемых государством. Действительно, в таких направлениях, как фармацевтика, компьютерные технологии, и др., много примеров инноваций, чье развитие было начато в лабораториях государственных университетов или различных организациях.

Одно из возможных объяснений этого факта дается в Aghion, Dewatripont and Stein (2005). Эта работа изучает плюсы и минусы проведения исследований в академии и частном секторе, где разница между ними заключается в свободе выбора пути исследования. Определяющей характеристикой академии считается академическая свобода, то есть возможность для ученых самостоятельно выбирать стратегии и направления исследований, в то время как для частного сектора предполагается способность направлять ученых по пути наибольшей экономической эффективности. В результате этих предположений вероятность успешного развития, а также заработная плата в частном секторе выше, чем в академии. Основной вывод работы заключается в том, что академия является незаменимой на ранних стадиях исследования, а частный сектор - на более поздних.

Модель, представленная в моей работе, в некотором смысле обогащает модель Aghion и др. (2005): здесь в дополнение к академической свободе вводится понятие академической открытости.

Тот факт, что академия, по сравнению с частным сектором, обеспечивает более интенсивный обмен идеями между различными институтами нуждается в некотором обосновании¹. И все же до некоторой степени это интуитивно ясно. Частный сектор более замкнут, поскольку обычно частная фирма не хочет, чтобы результаты ее исследований стали известны остальным фирмам: ее прибыль может значительно упасть, если какая-то другая фирма создаст инновационный продукт. В то же время, некоммерческая природа академии означает, что академические институты в меньшей степени испытывают подобные проблемы.

Далее в работе представлена проблема сочетания идей и ученых. Проблема сочетания,

¹Конечно, следует отметить, что существует несколько групп частных фирм, работающих вместе (например, Кремниевая Долина). То есть, фирмы из одной группы обмениваются инновационными знаниями друг с другом. Тем не менее эти случаи немногочисленны, и большинство частных фирм занимаются исследованиями самостоятельно. Поэтому я рассматриваю открытость как характеристику, присущую главным образом академии, а не частному сектору.

действительно, имеет место в реальности: идеи требуют от ученых различные специфические знания и навыки, так что для работы с данной идеей должен быть найден подходящий ученый, чтобы результаты работы были наиболее продуктивными. В академии идеи могут свободно циркулировать между различными институтами, большая группа ученых имеет возможность изучить данную идею, и у каждого ученого есть возможность понять, обладает ли он необходимым набором знаний и навыков, чтобы развить эту идею дальше.

Тем самым, определяющими характеристиками академии в данной модели являются свободное циркулирование идей между академическими институтами и академическая свобода. Модель показывает, что более высокий уровень открытости в академии может сделать ее более привлекательной для проведения исследований, чем частный сектор, в том случае, если сочетание идей и ученых имеет существенное значение. Опять-таки, показано, что если сочетание идей и ученых является сравнительно более важным, чем следование исключительно практическим стратегиям, то академия является оптимальной для проведения исследований на ранних стадиях, а частный сектор - на более поздних ². В противном случае оптимальное распределение стадий исследования между академией и частным сектором может быть более сложным.

Предположение о свободном потоке идей между академическими институтами, необходимое для первой части работы, само по себе требует некоторого обсуждения. Несмотря на то, что есть много примеров исследований, которые проводились несколькими учеными из разных академических институтов или лабораторий³, необходимо пояснить, почему ученые предпочитают делиться результатами своих исследований, например, посредством печатания в научных журналах, а не работать изолированно друг о друга. Почему ученые не злоупотребляют результатами других ученых, используя открытую ими информацию в своих отдельных исследованиях, ради возможности получить большой выигрыш в будущем? Я разрабатываю модель, которая дает некоторые микро-основания для обмена информацией.

В этой модели идея по стадиям развивается учеными. Идея финальной стадии прода-

²Этот результат аналогичен результату работы Aghion и др. (2005).

³Одним из примеров является разработка нового лекарства, которая начинается с экспериментов в академических биологических и химических лабораториях, а по прошествии некоторого времени, результаты исследования покупаются некоторой частной фирмой для дальнейшего развития. Другой пример: создание различных продуктов компьютерных технологий.

ется частному сектору⁴. Ученые могут делиться друг с другом своими промежуточными результатами посредством публикаций в научных журналах, или не делиться. Публикация результатов несет некоторую выгоду ученому, которая включает в себя неденежные факторы, такие как удовлетворение и гордость; денежные факторы, как повышение заработной платы или денежная премия от института за публикацию⁵; будущие выгоды, как пользование открытий других ученых.

Я показываю, что публикации наиболее вероятны на начальных стадиях исследовательского процесса, то есть, ученые предпочитают публиковать свои промежуточные результаты главным образом в начале исследования, и не склонны делиться своими открытиями в конце. Далее, чем больше частная выгода от публикации, тем больше кооперативных стадий возможно в равновесии. Тем самым, выше вероятность успешного развития идеи (так как, чем больше ученых работают над идеей на какой-то стадии, тем выше вероятность ее дальнейшего развития).

Оставшаяся часть работы организована следующим образом. В части 2 содержится обзор литературы. В части 3 я представляю модель. В части 4 представляется решение модели: анализируются различия между проведением исследований в академии и частном секторе и находится оптимальное распределение стадий исследовательского процесса. Часть 5 содержит некоторые расширения модели: вводятся усилия и заработные платы, основанные на выпуске. Часть 6 дает некоторые микро-основания академической открытости: представляется модель, которая анализирует обмен промежуточными результатами в академических институтах. Часть 7 содержит заключение.

2 Обзор литературы

Академическая свобода означает, что ученые могут самостоятельно выбирать направления и методы исследований. Разрешая ученым преследовать свои собственные интересы, академия обязует себя к ограниченному влиянию на ход научных исследований. Вообще говоря, существуют разные типы подобных обязательств: администрация может ограничивать свое влияние различными способами. Рабочие в институтах с ограниченным влиянием администрации могут чувствовать себя более уверенными и иметь большую свобо-

⁴Предполагается, что только идея финальной стадии имеет ценность для частного сектора.

⁵Институты заинтересованы в публикациях, например, потому что это может повысить престиж института, улучшить доступ к финансированию, и др.

ду действий. В результате их стимулы могут отличаться от стимулов рабочих в случае неограниченного влияния администрации.

Некоммерческий статус является примером обязательства. Glaeser и Shleifer (2001) изучают влияние статуса фирмы и утверждают, что для предпринимателей может оказаться выгодным основывать некоммерческие фирмы (вместо коммерческих), чтобы обязать себя тем самым к ограниченному влиянию. Дело в том, что фирмы, имеющие некоммерческий статус, обычно могут гарантировать больше прав и привилегий своим рабочим. А именно, некоммерческая фирма может распределять свою прибыль только через усовершенствования в производственные условия предпринимателя и рабочих (бесплатное питание, более короткий рабочий день, более длинный отпуск, улучшение офисов, совершенствование качества продукта). В то же время коммерческие фирмы распределяют прибыль в основном между владельцами, и тем самым, у владельцев появляются сильные стимулы уменьшать заработные платы и премии. Тот факт, что прибыль некоммерческой фирмы идет только на различные улучшения условий труда приводит к более высокому неконтролируемому качеству продукта в некоммерческих фирмах. Люди, ожидая высокое качество, готовы платить за продукт больше. Следовательно, может оказаться более выгодным основать некоммерческую фирму и иметь более высокое качество и более высокую цену продукта, и только какую-то часть прибыли, чем основать коммерческую фирму и иметь не такое высокое качество, более низкую цену, но зато полную прибыль.

Следует упомянуть также о том, что некоммерческий статус не только влияет на рабочих, но и привлекает дарителей. Дарители - это люди, которые хотят улучшить качество, но могут это сделать только с помощью общих пожертвований, при этом они не могут заключать контракты, напрямую обязывающие фирму предоставлять более высокое качество продукта. Из-за различий между коммерческими и некоммерческими фирмами, пожертвования не приносят изменения в качестве продукта коммерческих фирм, в то время как пожертвования некоммерческим фирмам идут на улучшения условий труда и увеличивают уровень качества. Таким образом, для дарителей естественно делать пожертвования некоммерческим фирмам⁶.

⁶Тем не менее, показано, что чем больше альтернативных источников финансирования имеет некоммерческая фирма, тем меньшее влияние имеют дополнительные пожертвования. Этот результат объясняет тот факт, что институты, финансируемые государством, получают меньше частных пожертвований (государственное финансирование вытесняет частное): государственное финансирование уменьшает частные пожертвования, так как частные дарители не ожидают существенного изменения в качестве в результате

Различные аспекты управления некоммерческими организациями были рассмотрены Glaeser (2002). Он показывает, что предпочтения рабочих, как правило, имеют большее влияние на основные решения в некоммерческих, чем в коммерческих фирмах. Конечно, возможность воздействовать на принятие решений зависит от статуса рабочего в фирме⁷. Разработанная в работе модель предсказывает, что элитные рабочие, контактирующие с исполнительным директором, будут иметь большее влияние, чем остальные. Более того, чем богаче становится некоммерческая фирма, тем меньше ее заинтересованность во внешних источниках финансирования, и следовательно, тем больший контроль имеют рабочие этой фирмы по сравнению с инвесторами. Тем самым, типичный жизненный цикл некоммерческой фирмы может быть описан следующим образом: вначале фирма находится полностью под контролем первоначальных дарителей, далее, когда фирма становится богаче, интересы рабочих начинают доминировать интересы дарителей. Другим следствием модели является то, что состав дарителей некоммерческой организации меняется с размером и состоянием фирмы. А именно, те дарители, которые хотят оказать влияние на действия фирмы, охотнее будут делать пожертвования небольшим некоммерческим организациям. Дарители, делающие пожертвования большим некоммерческим фирмам (например, потому что дарители заинтересованы в продукции именно этих фирм), не могут ожидать больших изменений в действиях фирмы, кроме случаев, когда пожертвования сопровождаются заключением формальных контрактов.

Большая свобода выбора в академии относительно частного сектора может быть объяснена тем, что интересы ученых и администрации в большей степени совпадают в академии, нежели чем в частном секторе. Администрация частной фирмы, как правило, располагает информацией, не подлежащей огласке, которая имеет большое значение для принятия основных решений. Тем самым, интересы администрации и рабочих могут отличаться, в результате чего скорее будут выбираться идеи и методы согласно предпочтениям администрации, и вряд ли будет происходить делегация контроля на проект рабочим. Это объяснение может быть подкреплено работой Dessein (2002), анализирующей делегацию контроля над проектом⁸. Разработанная в этой работе модель показывает, что руководителю оптимально делегировать контроль над проектом рабочему до тех пор, пока различия своих пожертвований.

⁷Эта возможность зависит от тесноты прямого контакта с менеджером, класса рабочих, из которого был выбран исполнительный директор, и т.д.

⁸Другой пример: Aghion, Tirole (1997).

в их интересах не столь существенны относительно неопределенности окружающей обстановки. Вообще говоря, при заданной информационной структуре, делегация контроля оптимальна, если интересы руководителя и рабочего достаточно согласованы.

Относительные преимущества и недостатки академии и частного сектора, касающиеся академической свободы, анализируются в Aghion, Dewatripont и Stein (2005). Хорошо известно, что ученые ценят творческую свободу, и их стимулы сильнее, когда они располагают возможностью самостоятельно выбирать определенные проекты и методы исследования. Следовательно, одним из преимуществ академии является то, что ученые могут быть наняты на меньшую заработную плату, чем в частном секторе. Тем не менее, академическая свобода может иметь результатом сосредоточение на направлениях, которые не приводят к полезному практически исходу: ученые могут выбрать работу над интересными с их точки зрения проектами, которые не имеют непосредственной экономической ценности. Таким образом, иногда может оказаться оптимальным как-то ограничить академическую свободу (это типично для коммерческих организаций). Aghion и др. показывают, что социально оптимально проводить ранние, базовые стадии исследования в академии, где как вероятность успешного развития по экономически значимому направлению, так и заработные платы, ниже, чем в частном секторе. Что касается заключительных стадий, то их оптимально проводить в частном секторе, где вероятность успеха (как и заработные платы) выше⁹. Представленная в работе модель показывает, что полная защита прав интеллектуальной собственности приводит к тому, что переход исследования из академии в частный сектор происходит раньше, чем оптимальный. Продемонстрировано, что общественное благосостояние может быть увеличено, если исключить защиту прав интеллектуальной собственности на начальных стадиях, тем самым, насильно откладывая момент перехода исследования из академии в частный сектор.

Условия оплаты в академии и в частном секторе различны. Следующие статьи помогают понять отличия и сделать разумные предположения относительно заработных плат. Рассматривая взаимоотношения рабочих (менеджеров) и администрации, чьи интересы не полностью согласованы, обычно считается, что естественным способом создания правильных стимулов у менеджеров является назначение заработной платы, зависящей от прибыли. Тем не менее, теоретическое обоснование этого способа в некотором смысле

⁹Работа Shleifer (1998) дает похожий результат: “частное владение в общем случае должно быть предпочтительным государственному, когда присутствуют сильные стимулы к инновациям”.

противоречит данным: согласно теории в контракт на заработную плату прибыль должна входить с единичным коэффициентом, тогда как данные показывают, что в реальности этот коэффициент близок к нулю. Lazear (2003) изучает природу и цели заработной платы, зависящей от прибыли. Рабочие отличаются в их способностях, знаниях, и т.д. Например, менеджеры и специалисты определенной индустрии могут располагать специфической информацией о возможных перспективах фирмы, недоступной для внешних инвесторов, или более способные рабочие могут принести фирме более высокую прибыль. Чтобы выявить подобную информацию или чтобы нанять более способных рабочих, владельцы могут использовать заработную плату, зависящую от прибыли. В таком случае заработная плата, зависящая от прибыли, имеет классифицирующие или селекционные основания, что уже согласовано с низкими эластичностями заработной платы по выпуску, наблюдаемыми в реальности.

Что касается заработной платы, зависящей от прибыли, в случае инноваций, то эмпирическая работа Lach, Schankerman (2003) показывает, что экономические стимулы имеют статистически значимый эффект на коммерческую стоимость инноваций, сделанных в университетах. Один из основных результатов этой работы заключается в том, что университеты, дающие более высокую долю прибыли своим ученым, обычно получают более высокую прибыль от лицензирования. Сравнивая государственные и частные университеты, показано, что государственные университеты менее эффективны в извлечении прибыли от инноваций, что, в свою очередь, ослабляет эффект, который оказывает на стимулы более высокая доля прибыли.

Одно из отличий академии и частного сектора заключается в их миссиях. В целом академия преследует некоторые цели и выполняет какие-то миссии; частный сектор же придает меньше значимости подобным аспектам. Rose-Ackerman (1996) утверждает, что некоммерческие организации в среднем имеют некоторые преимущества перед идеологическим типом предпринимателей. Besley, Ghatak (2004) исследуют конкуренцию и стимулы в компаниях, выполняющих некоторую миссию. Хорошо известно, что выбор места работы и заработные платы зависят от вкусов. Статья исследует, как вкусы и различные неденежные аспекты позволяют фирме сэкономить на финансовом стимулировании рабочих. Точнее говоря, рабочие в компаниях, выполняющих определенную миссию, имеют некоторый неденежный интерес в успехе компании - рабочие следуют целям компании, поскольку это приносит им внутреннее удовлетворение. В случае таких мотивированных

рабочих необходимость в финансовом стимулировании меньше¹⁰. Стимулирование рабочих - не единственный эффект контрактов заработной платы: также существует эффект сочетания, изученный в Besley, Ghatak (2006).

В целом академическая открытость не имеет достаточно микро-оснований. Есть несколько работ по кооперации фирм, которые показывают, что в случае кумулятивных инноваций может существовать кооперативное равновесие. Примером служит Saint-Paul (2003). В этой работе возможно кооперативное равновесие, в котором все инновации делаются общеизвестными, поскольку “раскрытие инноваций определенной группе фирм может быть выгодным, если фирма ожидает выиграть от инноваций, сделанных в будущем другими фирмами этой группы”. Но эта и родственные работы¹¹ основываются на предположении о том, что инновации в производственный процесс могут производиться бесконечно, тогда как в реальности можно наблюдать обмен информацией даже в случае исследования с конечным числом стадий.

3 Модель

3.1 Технология

Модель изучает процесс инновации: создание экономически ценного продукта. Технология этого процесса следующая: создание изобретения (например, нового лекарства) представлено последовательными стадиями развития идеи. Развитие начинается с исходной идеи I_0 . Эта идея может совершенствоваться учеными по стадиям. Если работа ученого на стадии 0 была успешна, то появляется более совершенная идея I_1 , которая далее может быть развита этим же или другим ученым до еще более совершенной идеи I_2 , и т.д. Всего K стадий от исходной идеи до финальной. Если K стадий: $k = 0, \dots, K - 1$ были успешны, то появляется финальная идея I_K , которая генерирует рыночный продукт ценности V , если стадия K также оказалась успешно пройденной. Таким образом, между исходной идеи и экономически ценным продуктом должно быть $K + 1$ успешных стадий.

На каждой стадии над идеей работает один ученый¹², и вероятность успешного раз-

¹⁰Также существует некоторый выигрыш при удовлетворении предпочтений рабочих относительно миссии компании.

¹¹Например, d'Aspremont, Bhattacharya, Gerard-Varet (2000)

¹²Считается, что разные ученые могут работать на разных стадиях, то есть необязательно все K стадий выполняются одним и тем же ученым.

вития на любой стадии зависит от стратегии, которой следует ученый. Ученый может работать над идеей разными способами, следуя разным стратегиям, а именно, “практической” и “альтернативной”. “Практическая” стратегия максимизирует вероятность того, что данная идея стадии k будет усовершенствована по экономически эффективному пути, то есть ученый делает свои исследования в результативном практически направлении (чтобы создать финальный продукт). “Альтернативная” стратегия имеет нулевую вероятность развития идеи в экономически эффективном направлении. Ученый, следующий альтернативной стратегии, может тратить время на теоретические изыскания и решение исключительно теоретических головоломок, которые не дают никакой надежды на экономическую прибыль. Тем не менее, результаты этой стратегии могут иметь какое-то значение для остальных ученых, например, как теоретические обзоры.

Существуют разные виды идей и разные типы ученых. Присутствует проблема сочетания: каждая идея требует какие-то специфические навыки от ученого, так что для работы с данной идеей должен быть найден подходящий ученый, чтобы результаты работы были наиболее продуктивными. Рассмотрим, например, два вида идей: A и B , и два типа ученых: a и b . Проблема сочетания состоит в следующем: ученый типа a достигает более высоких результатов при работе с идеей A , чем с B в смысле вероятности успеха. Аналогичное верно для ученого типа b . Таким образом, для практической стратегии $P(\text{ученый } a \text{ развивает идею } A \text{ на стадии } k) = P(A, a, k) = P(B, b, k) = p_k \geq P(\text{ученый } a \text{ развивает идею } B \text{ на стадии } k) = P(A, b, k) = P(B, a, k) = q_k$. Опять-таки, это предположение отражает тот факт, что успешное развитие идей может требовать различные специфические качества от ученых. Например, некоторые ученые имеют способности к аналитической работе, другие - к эмпирическому анализу или к экспериментальным исследованиям, и т.д. Для каждого ученого есть интересные ему области, в которых он лучше разбирается. В этих областях он может достигать результатов с меньшими усилиями, чем в областях, не входящих в круг его интересов.

С этого момента будем предполагать, что различных типов ученых и идей довольно много. Как и раньше, считается, что вероятность успешного развития идеи на стадии k подходящим ученым, который следует практической стратегии, составляет p_k . В случае, когда над идеей работает “неподходящий” ученый, вероятность успешного развития при использовании практической стратегии составляет q_k .

Будем предполагать, что $p_k = p$ для $k = 0, \dots, K$, и что q_k монотонно возрастает

по k так, что $q_0 = 0$ и $q_K = p$ ¹³. Предположение $p_k = p$ сделано для упрощения и не меняет качественных результатов. Предположение о q_k требует некоторого пояснения. Чем ближе идея к своей финальной стадии, тем более конкретную форму она имеет и тем очевиднее действия, необходимые для ее дальнейшего развития (с помощью практической стратегии). Другими словами, поздние стадии требуют от ученых менее специфические навыки. Тем самым, “подходящие” и “неподходящие” ученые имеют примерно одинаковые представления о том, как нужно работать над развитием идеи; различия между этими учеными пропадают вместе с тем, как идея становится проще для работы. Следовательно, с ростом k становится менее важным найти подходящего ученого для работы с данной идеей, в то время как это сочетание имеет большое значение на ранних стадиях¹⁴.

3.2 Предпочтения ученых

Есть некоторое количество нейтральных к риску ученых. Каждый ученый работает (проводит исследования) в академии или в частном секторе.

Ученые имеют различные предпочтения относительно возможных стратегий работы с данной идеей. Существенно то, что ни сами ученые, ни их потенциальные работодатели не знают предпочтений ученых относительно стратегий заранее, то есть до того, как ученый начал работать над идеей. Только после начала работы над идеей I_k , ученый на стадии k решает, какой стратегии ему предпочтительней следовать: практической или альтернативной. Другими словами, предпочтения относительно стратегии зависят от специфик работы, которые эти стратегии подразумевают, которые, в свою очередь, зависят от природы идеи предыдущей стадии. Предполагается, что вероятность того, что ученый в будущем выберет практическую стратегию, равна α .

3.3 Академия

Первой определяющей характеристикой академии является академическая свобода. Предполагается, что академия предоставляет ученым возможность самостоятельно выбирать стратегию исследования¹⁵. Основной причиной для этого, по-видимому, является неком-

¹³Примером такой функции q_k может служить $q_k = \frac{k}{K}p$.

¹⁴Удачное сочетание наиболее критично на нулевой стадии, где $q_0 = 0$, так что исходная идея может быть развита только подходящим ученым.

¹⁵Это предположение оказывается довольно хорошо обоснованным эмпирически.

мерческая природа академии.

Второй определяющей характеристикой академии является ее открытость. Предполагается, что если результаты академических исследований не продаются частному сектору (где гарантирована полная защита прав интеллектуальной собственности), то они публикуются и находятся в свободном доступе для других ученых академии. Идеи могут циркулировать между академическими институтами, так что большая группа ученых впоследствии имеет доступ к идее, полученной на стадии i , и каждый ученый из этой группы может попытаться понять, обладает ли он необходимым набором навыков, чтобы развить эту идею дальше. В результате свободного распространения идей между академическими институтами, вероятность того, что над данной идеей будет работать именно подходящий ученый, равна μ ¹⁶.

Академическая свобода означает, что *ex ante* вероятность того, что ученый будет следовать практической стратегии, равна α . Из открытости следует, что вероятность “подходящего”, удачного сочетания ученого и идеи равна μ . Если сочетание удачно, то идея будет развита дальше с *ex ante* вероятностью αp . Если сочетание неудачно (над идеей работает “неподходящий” ученый), то *ex ante* вероятность успешного развития идеи на шаге k равна αq_k . Тем самым, *ex ante* вероятность развития идеи на стадии k в академии составляет $(\mu \alpha p + (1 - \mu) \alpha q_k)$.

Каждый ученый, работающий в академии, получает фиксированную заработную плату w_a .

3.4 Частный сектор

На некотором шаге какая-то частная фирма может захотеть иметь эксклюзивные права на идею. В этом случае ученый в академии (или институт, в котором он работает) может продать идею предпринимателю и пообещать никому больше ее не разглашать (например, через публикации). Предприниматель не хочет, чтобы идея была доступна еще кому-то, так как тогда другая фирма может получить финальный продукт. Предполагается, что в частном секторе гарантирована полная защита прав интеллектуальной собственности. Таким образом, если идея покупается некоторой фирмой, то она дальше развивается только внутри этой фирмы. Если предприниматель решает разрабатывать идею дальше, то для этого он нанимает ученых. Считается, что заранее типы ученых и идей неизвестны.

¹⁶Эта вероятность выше, чем в частном секторе.

Закрыта природа частного сектора приводит к вероятности удачного сочетания ученого и идеи, равной ν , меньшей, чем в академии: $\nu < \mu$.

Предприниматель получает полезность только от денег. Таким образом, он будет покупать идею только если он сумеет ее окупить в будущем. Считается, что предприниматель имеет возможность заставлять ученого работать по определенной стратегии. Коммерческая природа частного сектора означает, что ученые там будут работать только согласно практической стратегии. Механизм воздействия на выбор только практической стратегии исследования может быть следующим: как только становится ясно, что практическая стратегия включает в себя определенный тип экспериментальной работы (пусть это будет тип A), а альтернативная использует другой тип экспериментальной работы (тип B), предприниматель может заставить ученого следовать только практической стратегии, покупая оборудование в лабораторию, приспособленное только для работы типа A .

Располагая сделанными выше предположениями, несложно получить *ex ante* вероятность развития идеи на стадии k в частном секторе. Действительно, в случае удачного сочетания вероятность развития до следующей стадии равна p и составляет q_k , иначе. Тем самым, *ex ante* вероятность развития равна $(\nu p + (1 - \nu)q_k)$.

Ученые, работающие в частном секторе, получают заработную плату w_p , которая для начала предполагается фиксированной. В дальнейшем будут рассмотрены контракты заработной платы, зависящей от выпуска, а именно, контракты, в которых ученые получают некоторую долю в прибыли фирмы.

4 Анализ модели

4.1 Выбор между академией и частным сектором

Основная идея анализа модели заключается в решении модели с конца, в обратном направлении, сравнивая ожидаемые выигрыши в академии и частном секторе. Обоснование этого метода может быть следующим: предположим, что есть социальный планировщик, задача которого - создать продукт ценности V для экономики. Планировщик может контролировать процесс развития, решая где, в академии или в частном секторе, оптимально провести ту или иную стадию исследования.

Пока будем считать, что академия и частный сектор платят ученым фиксированные зарплаты w_a и w_p соответственно, и что $w_p > w_a$. Это предположение основано на том, что

ученым, работающим в частном секторе, должно быть как-то компенсировано отсутствие академической свободы. Действительно, в частном секторе ученые обязательно следуют только практической стратегии, вне зависимости от того, совпадает это с их предпочтениями, или нет.

Рассмотрим идею, которой необходима $K+1$ стадия для развития в рыночный продукт. Предположим, что первые K стадий были успешны, и теперь осталась только одна стадия до получения выигрыша V . Если последняя стадия исследования проводится в частном секторе, то ожидаемый выигрыш составляет:

$$E(\pi_K^p) = \nu pV + (1 - \nu)q_K V - w_p.$$

Подставляя $q_K = p$, получаем:

$$E(\pi_K^p) = pV - w_p.$$

Если теперь последняя стадия исследования выполняется в академии, то ожидаемый выигрыш равен:

$$E(\pi_K^a) = \mu \alpha pV + (1 - \mu) \alpha q_K V - w_a = \alpha pV - w_a.$$

Сравнивая эти два выражения, легко видеть, что частный сектор дает больший выигрыш тогда, и только тогда, когда:

$$\begin{aligned} pV - w_p &> \alpha pV - w_a; \\ V &> \frac{w_p - w_a}{p(1 - \alpha)}. \end{aligned}$$

Поскольку $w_p > w_a$, получаем, что последнюю стадию исследования выгодней проводить в частном секторе, чем в академии, когда выигрыш V достаточно высок.

4.2 Оптимальное распределение стадий исследования

Решая в обратном направлении, рассмотрим некоторую стадию i , $i < K$. Обозначим максимум из $E(\pi_{i+1}^a)$ и $E(\pi_{i+1}^p)$ через Π_{i+1} ¹⁷. Тогда ожидаемый выигрыш от проведения стадии i в академии и в частном секторе составляют:

$$E(\pi_i^a) = \mu \alpha p \Pi_{i+1} + (1 - \mu) \alpha q_k \Pi_{i+1} - w_a$$

¹⁷ $E(\pi_{i+1}^a)$ и $E(\pi_{i+1}^p)$ являются ожидаемыми выигрышами на стадии $k+1$ при оптимальном распределении, если эта стадия проводится в академии и частном секторе соответственно. Оптимальное распределение не подразумевает, что все предыдущие стадии были обязательно в академии или частном секторе.

и

$$E(\pi_i^p) = \nu p \Pi_{i+1} + (1 - \nu) q_i \Pi_{i+1} - w_p.$$

Сравнивая эти выигрыши, получаем, что исследование на стадии i выгоднее проводить в частном секторе, если

$$\Pi_{i+1}(p(\nu - \mu\alpha) + q_i((1 - \nu) - (1 - \mu)\alpha)) > w_p - w_a. \quad (1)$$

Обозначим $(\nu - \mu\alpha)$ через Δ . Тогда (1) может быть записано в виде

$$\Pi_{i+1}(p\Delta + q_i(1 - \alpha - \Delta)) > w_p - w_a. \quad (2)$$

Анализируя это неравенство, получаем следующее утверждение, которое характеризует оптимальное распределение стадий исследования между частным сектором и академией.

Утверждение 1. *Предположим, что ценность финального продукта достаточно высока: $V > \frac{w_p - w_a}{p(1 - \alpha)}$. Тогда*

1. *Если $\Delta \leq 0$, то оптимально проводить начальные стадии в академии, а более поздние - в частном секторе. А именно, существует такое $i^* < K$, что стадии $i = 0, \dots, i^* - 1$ должны проводиться в академии, тогда как стадии $i = i^*, \dots, K$ должны разрабатываться в частном секторе.*
2. *Если $0 < \Delta \leq 1 - \alpha$, то есть две возможности. Во-первых, если $\Pi_1 > \frac{w_p - w_a}{p\Delta}$, то все стадии исследования оптимально осуществлять в частном секторе. Во-вторых, если $\Pi_1 < \frac{w_p - w_a}{p\Delta}$, то академия должна оперировать на начальных стадиях, а частный сектор - на более поздних.*
3. *Если $\Delta > 1 - \alpha$, тогда оптимально некоторые стадии проводить в академии, а некоторые в частном секторе, - в зависимости от функциональной формы q_i .*

Тот факт, что оптимальное распределение зависит от Δ довольно ясен, поскольку Δ отражает компромисс между академической свободой и открытостью в академии и отсутствием свободы выбора стратегии в закрытом частном секторе.

Случай 1 утверждения 1 говорит о том, что вне зависимости от числа стадий K и конечной ценности V академия является более предпочтительной на начальных стадиях, если удачное сочетание сравнительно более значительно, чем следование исключительно практической стратегии.

Случай 2 означает, что для достаточно малой положительной Δ существуют возможны различные оптимальные распределения на первых стадиях, - в зависимости от значений других параметров. Тем не менее, можно заметить, что для исследования с достаточно большим числом стадий K неоптимально проводить все стадии исследования исключительно в частном секторе.

Случай 3 утверждает, что для достаточно большой Δ оптимальная структура распределения стадий может быть более сложной: в зависимости от функциональной формы q_i последовательности стадий, проводимых в академии и частном секторе могут определенным образом сменять друг друга.

4.3 Оптимальная точка перехода

Будем рассматривать $\Delta < 1 - \alpha$, что соответствует случаю относительной важности открытости по сравнению с академической свободой. Используя тот же метод обратной рекурсии, из (2) несложно вычислить оптимальную точку перехода из академии в частный сектор:

Утверждение 2. *Существует единственная социально оптимальная точка перехода да i^* такая, что оптимально проводить исследование в частном секторе, начиная со стадии i^* . Эта точка перехода i^* является наименьшим значением i , которое удовлетворяет:*

$$\Pi_{i+1}(p\Delta + q_i(1 - \alpha - \Delta)) > w_p - w_a, \text{ где } \Delta = \nu - \mu\alpha.$$

Сравнительные характеристики могут быть легко получены из этого утверждения. Они перечислены в следующем утверждении 3.

Утверждение 3. *Для фиксированного числа стадий K и для $\Delta < 1 - \alpha$, оптимально переносить исследование из академии в частный сектор раньше, если:*

1. *Ценность V выше;*
2. *Разность в зарплатах: $(w_p - w_a)$ ниже;*
3. *Уровень открытости частного сектора ν выше;*
4. *Уровень открытости академии μ ниже;*
5. *Доля ученых, которые ex ante предпочитают практическую стратегию α ниже;*

б. Δ выше.

Для такого оптимального распределения стадий необходимо проверить, является ли обоснованным вообще начинать исследование, то есть, имеет ли исследование положительное NPV при оптимальном распределении его стадий между академией и частным сектором. Это не составляет особенного труда. Если известно распределение стадий между академией и частным сектором, то Π_0 , которое как раз составляет ex ante NPV, может быть получено с помощью обратной рекурсии, используя соответствующие формулы для Π_i , данные выше.

4.4 Ранняя приватизация

Как и раньше, будем рассматривать $\Delta < 1 - \alpha$, так что оптимальное распределение является одним из следующих: полностью академическое, исключительно в частном секторе, или ранние стадии в академии, поздние - в частном секторе.

До этого момента проблема оптимального распределения стадий рассматривалась с точки зрения социального планировщика, чья задача - максимизировать выигрыш экономики, изменяя точку перехода i^* . В реальности переход исследования из академии в частный сектор зависит от различных факторов. Здесь мы рассмотрим случай, когда переход исследования в частный сектор происходит как только частные фирмы находят выгодным покупать идею и развивать ее дальше самостоятельно. Показано, что в этом случае, при условии полной защиты прав интеллектуальной собственности, приватизация исследования может происходить раньше, чем это социально оптимально.

Пусть T - это цена приватизации, то есть цена идеи при покупке частной фирмой. Предположим, что частный сектор состоит из конкурирующих фирм. Тогда идея будет куплена, как только ожидаемый выигрыш превысит цену T . Обозначим Π_i^p ожидаемый выигрыш от развития идеи в частной фирме, начиная со стадии i . Тогда частная фирма будет покупать идею на стадии $i(T)$ - наименьшее значение i , которое удовлетворяет

$$\Pi_i^p > T;$$

$$\Pi_{i+1}^p(\nu p + (1 - \nu)q_i) - w_p > T.$$

Теперь рассмотрим бесконечно малые положительные значения T , w_a . Тогда $i(O)$ - это наименьшее i , удовлетворяющее

$$\Pi_{i+1}^p(\nu p + (1 - \nu)q_i) - w_p > 0.$$

Оптимальное i^* является наименьшим значением i , которое удовлетворяет

$$\Pi_{i+1}^p((\nu - \mu\alpha)p + (1 - \nu - \alpha(1 - \mu))q_i) - w_p > 0.$$

Несложно видеть, что $i(0) < i^{*18}$. Таким образом, при полной защите прав интеллектуальной собственности идеи переходят развиваться в частный сектор раньше, чем это является социально оптимальным. Конечно, случай, когда T , w_a равны нулю вырожден, но он показывает, что можно найти ненулевые и более реалистичные параметры, при которых ранняя приватизация также будет иметь место.

Замечание. Стоит заметить, что говоря о приватизации на стадии $i(T)$ следует проверять, будет ли такое исследование иметь ex ante положительное NPV, чтобы вообще иметь возможность быть начатым в академии. Легко видеть, что условие положительности NPV при приватизации строже, чем при оптимальном распределении. Следовательно, для исследовательского проекта теперь сложнее быть начатым по сравнению с оптимальной ситуацией. Таким образом, некоторые инновационные проекты, которые реализовались бы при оптимальной ситуации, могут не быть начатыми при возможности более ранней приватизации.

5 Дополнения: усилия и контракты, зависящие от прибыли

Довольно интересно дополнить модель некоторыми микро-основаниями, чтобы лучше понять природу вероятностей успешного развития и предположения, сделанные о q_i .

5.1 Полезность ученых и усилия

Как и раньше, альтернативный метод подразумевает нулевую вероятность экономически оправданного развития. Тем не менее, альтернативная стратегия также может быть успешной или нет, например, в смысле каких-то теоретических оснований. Пусть усилия ученого e определяют вероятность успеха (в каждой из стратегий). Издержки усилий на стадии i

¹⁸При условии $\Delta = \nu - \mu\alpha < 1 - \alpha$ ожидаемый выигрыш Π_i^p (случай, когда все стадии, начиная с i проходят в частном секторе) совпадает с Π_i (случай оптимального распределения стадий, где стадия i проходит в частном секторе) из предыдущей части.

предполагаются как

$$C_i^S(e) = \frac{e^2}{2}$$

в случае удачного сочетания ученого и идеи, и как

$$C_i^U(e) = \frac{K e^2}{i 2}$$

в случае неудачного сочетания. Такая функциональная форма усилий включает в себя тот факт, что для ученого сложнее работать в незнакомой области (в случае неудачного сочетания). Тем не менее, более поздние стадии требуют меньше специфических навыков, поэтому издержки усилий в случае неудачного сочетания убывают по i .

Будем считать, что нейтральные к риску ученые получают полезность от денежных средств и публикаций. Каждая публикация имеет для ученого ценность, эквивалентную количеству A денег. Считается, что в частном секторе нет публикаций (никакая частная фирма не хочет разглашать свои результаты исследования).

5.2 Исследования в частном секторе

На каждой стадии i частный сектор платит зарплату, зависящую от ожидаемого выигрыша Π_{i+1} следующим образом:

$$w = \begin{cases} b\Pi_{i+1} + w_p, & \text{если стадия } i \text{ была успешна,} \\ w_p, & \text{если стадия } i \text{ не была успешной.} \end{cases}$$

где b составляет долю ученого от ожидаемого выигрыша в случае успеха на стадии i ($b\Pi_{i+1}$ -бонус). Считается, что эта доля не зависит от номера стадии i , а w_p - фиксированная зарплата¹⁹.

Поскольку в частном секторе нет публикаций, ожидаемая полезность ученого на стадии i равна его ожидаемой зарплате за вычетом издержек. Тем самым, на шаге i получаем следующую максимизационную задачу:

$$b\Pi_{i+1} + w_p - \frac{e^2}{2} \rightarrow \max_e$$

в случае удачного сочетания, и

$$b\Pi_{i+1} + w_p - \frac{K e^2}{i 2} \rightarrow \max_e$$

¹⁹Эти предположения могут быть обоснованы работой Lach, Schankerman (2003). Эмпирически показано, что частные институты чаще, чем государственные, используют бонусы в виде доли от прибыли, чтобы стимулировать усилия ученых.

в случае неудачного.

Рассмотрим параметры, при которых эти задачи имеют внутренние решения. Соответствующие условия первого порядка дают оптимальные уровни усилий, равные вероятностям успеха при практической стратегии:

$$e = p_i^p = b\Pi_{i+1}$$

для удачного сочетания, и

$$e = q_i^p = b\Pi_{i+1} \frac{i}{K} = p_i^p \frac{i}{K}.$$

для неудачного. Легко видеть, что p_i^p и q_i^p возрастают по i с $q_0^p = 0$ и $q_K^p = p_K^p$.

5.3 Исследования в академии

Любая успешно проведенная стадия влечет за собой публикацию результатов, чья ценность для ученого равна A вне зависимости от номера стадии и используемой стратегии: практической или альтернативной. Как и раньше, доля α ученых *ex ante* предпочитают практическую стратегию, в то время как остальные - альтернативную.

В такой постановке максимизационная задача ученого на стадии i имеет вид:

$$eA + w_p - \frac{e^2}{2} \rightarrow \max_e$$

при удачном сочетании, и

$$eA + w_p - \frac{K}{i} \frac{e^2}{2} \rightarrow \max_e$$

при неудачном.

Рассмотрим параметры, при которых эти задачи имеют внутренние решения. Соответствующие условия первого порядка дают оптимальные уровни усилий, равные вероятностям успеха:

$$e = p_i^a = A \quad \text{and} \quad e = q_i^a = A \frac{i}{K}$$

для случаев удачного и неудачного сочетаний соответственно. Как и раньше, q_i^p возрастает по i , $q_0^p = 0$ и $q_K^p = p_K^p$.

5.4 Оптимальное распределение стадий

Опять-таки, модель решается с конца. Результаты качественно не изменяются. Для некоторой области параметров начальные стадии оптимально проводить в академии, а поздние - в частном секторе.

6 Основания для академической открытости

До сих пор академическая открытость рассматривалась как заданная характеристика академии. Тем не менее, тот факт, что ученые из различных академических институтов делятся своими научными результатами друг с другом нуждается в некотором пояснении. Здесь разрабатывается модель, которая дает микро-основания для обмена промежуточными знаниями в академии.

6.1 Модель

Здесь технология развития идеи аналогична предыдущей. Процесс исследования состоит из K стадий. Исследование начинается с исходной идеи I_0 , которая может быть развита ученым дальше в более совершенную идею I_1 , которая, в свою очередь, может быть усовершенствована до идеи I_2 , и т.д. Если все K стадий были успешны, то появляется финальная идея I_K . Предполагается, что только эта финальная идея I_K имеет коммерческую ценность V . То есть, только идея I_K может быть куплена некоторой фирмой в конкурентном частном секторе за V ; частные фирмы ничего не заплатят за идею более ранней стадии развития.

Считается, что есть N нейтральных к риску ученых, которые могут работать с идеей. Причем при определении своей ожидаемой полезности, ученые не дисконтируют между стадиями. Любой ученый i , $i = 1, \dots, N$ имеет ex ante вероятность δ успешного совершенствования идеи некоторой стадии k до следующей стадии $k + 1$. Для простоты эта вероятность предполагается одинаковой для всех стадий.

Замечание. Если обратиться к описанной ранее модели, то в ее обозначениях вероятность успешного развития на стадии k для ученого i : $\delta(k)$ принимает вид:

$$\delta(k) = \mu\alpha p + (1 - \mu)\alpha q_k,$$

что возрастает по k . Тем не менее, качественные результаты в этом случае аналогичны случаю, где $\delta(k) = \delta$ для любого k .

Рассмотрим некоторого ученого i . Предположим, что он располагает идеей стадии k , так что он может попытаться развить ее до следующей стадии $k + 1$. Если его работа успешна, то он имеет идею $k + 1$ в своем распоряжении и может совершить одно из двух действий: опубликовать свои результаты (в некотором научном журнале) или нет. Эти действия обозначаются через p - опубликовать, и n - не публиковать. Если ученый i публикует

свое открытие, то тем самым он делит свои знания с остальными учеными j , $j \neq i$. Опубликованный результат в некотором смысле является “общественным благом”, т.е. любой ученый (из академии или частного сектора) может использовать его совершенно бесплатно. Таким образом, механизм обмена промежуточными результатами реализуется через публикации статей.

В дальнейшем предполагается, что каждый ученый получает от публикации частную выгоду M . Размер этой выгоды считается независимым от стадии и от того, опубликовали ли другие ученые тот же результат в то же время. Независимость от стадии предполагается для простоты анализа²⁰. Предположение, что M не зависит от того, опубликовали ли другие ученые тот же результат, нуждается в некотором пояснении. В данной модели несколько ученых из тех, кто располагал идеями k , может развить ее дальше до идеи $k + 1$. Тем самым, несколько ученых будут владеть одной и той же идеей $k + 1$ и могут захотеть ее опубликовать. Следовательно, одинаковые результаты могут быть опубликованы в одно время. Таким образом, делается предположение, что частная выгода не зависит от публикаций других ученых. Дополнительно предполагается, что ученые не могут брать уже опубликованные материалы, несущественно их изменять и публиковать снова, чтобы получить частную выгоду M . Так что только ученые, которые сами получили более совершенную идею, могут рассчитывать на частную выгоду от публикации.

Выгода M может включать в себя денежные факторы, такие как повышение зарплаты или различные премии от администрации института²¹; неденежные факторы, как повышение репутации и уважения; будущие выгоды, как возможность использовать будущие находки других ученых, основанные на этом опубликованном результате, если, конечно, они их тоже публикуют.

Если ученый i располагает идеей k , но его попытка развить эту идею дальше оканчивается неудачей, то он работает с идеями более высоких стадий, если другие ученые их публикуют, и не участвует в исследовательском процессе, если все остальные ученые решают ничего не публиковать.

Теперь рассмотрим финальную стадию. Очевидно, что если идея на стадии K публикуется, то частному сектору не надо ничего за нее платить, - идея I_K находится в свободном

²⁰Тем не менее, кажется, что результаты не должны значительно измениться, если рассматривать M из какого-то ограниченного интервала.

²¹Институт сам по себе заинтересован в публикациях из-за причин, связанных с репутацией, доступом к финансированию, и т.д. Поэтому довольно естественно то, что ученые получают премии за публикации.

доступе. Если идея $K - 1$ была развита до идеи K сразу n учеными, и никто из них не публикует, тогда они направляются к частному сектору, представленному множеством конкурирующих фирм, чтобы продать идею. Первая фирма, которая покупает идею, сразу же ее патентует, и остальным фирмам тогда уже нет смысла покупать ту же идею: они не смогут получить от нее никакой прибыли. Считается, что у каждого из n ученых одна и та же вероятность продать идею первым: $1/n$. Следовательно, если идея не опубликована, то ожидаемый выигрыш каждого из n ученых составляет V/n .

Здесь модель анализируется для простого случая, где есть только два ученых. Далее считается, что $N = 2$.

6.2 Анализ модели

На данном этапе мы заинтересованы в нахождении и рассмотрении симметричных равновесий, то есть равновесий, в которых оба ученых на каждой стадии выбирают одинаковые действия (публиковать, или нет). Более того, будем искать равновесия, в которых стратегии ученых зависят только от номера стадии. Это означает, что решение ученого i о том, опубликовать свой результат на стадии k , или нет, зависит только от этой стадии k , и не зависит от действий ученого $j \neq i$ до стадии k . Такие равновесия называются *симметричными безусловными равновесиями* и составляют подмножество в множестве всех равновесий. Заинтересованность в равновесиях именно такого типа обоснована простотой доказательства их существования и их анализа. Рассмотрения равновесий только такого типа достаточно для того, чтобы показать возможность возникновения обмена информацией в исследовании, состоящем из конечного числа стадий, то есть, чтобы дать микро-основания для академической открытости.

Рассмотрим некоторое симметричное равновесие, в которых действия ученых зависят только от стадий исследования. В этом случае стратегии ученых могут быть представлены последовательностями из K символов p и n : (p, p, n, \dots, n) .

Предположим, что в равновесии оба ученых публикуются на стадии K_0 ²², где $K_0 < K$. Обозначим *будущую* ожидаемую прибыль на стадии K_0 в рамках этого равновесия через $V(K_0)$. То есть, $V(K_0)$ является будущим ожидаемым выигрышем каждого из ученых, если они оба получили идею K_0 .

Теперь рассмотрим решение ученого 1 о том, опубликоваться на стадии $K_0 - 1$ или нет.

²²При условии успешного получения идеи стадии K_0 .

Предположим, что ученый 1 располагает идеей $K_0 - 2$ и развивает ее до идеи $K_0 - 1$. И теперь ученый 1 решает опубликовать ли ее, зная, что на следующей стадии K_0 он и ученый 2 сочтут оптимальным опубликоваться.

Если ученый 1 публикует идею $K_0 - 1$, то он получает:

$$M + \delta(V(K_0) + M) + (1 - \delta)\delta V(K_0). \quad (3)$$

А именно, он получает частную выгоду M за публикацию идеи $K_0 - 1$; с вероятностью δ он развивает идею до стадии K_0 , на которой он публикует и получает $(V(K_0) + M)$; с вероятностью $\delta(1 - \delta)$ ему не удастся развить идею, в то время как ученому 2 удастся, тем самым, ученому 1 опубликовать нечего и он получает только $V(K_0)$; иначе, ученый 1 ничего не получает.

Если ученый 1 не публикуется, он получает:

$$\delta(V(K_0) + M) + (1 - \delta)\delta^{K_0-l}V(K_0), \quad (4)$$

или

$$\delta(V(K_0) + M). \quad (5)$$

А именно, ученый 1 получает (4), если l - это последняя стадия перед $K_0 - 1$ на которой ученый 1 знает наверняка, что ученый 2 располагает идеей I_l ²³, и получает (5), если ученый 1 знает наверняка, что ученый 2 не смог получить идею некоторой предыдущей стадии и больше не соревнуется за разработку идеи I_{K_0} . Ясно, что $l \leq K_0 - 2$. Объяснение для (4): поскольку ученый 1 не публикуется, он не получает частной выгоды на стадии $K_0 - 1$; далее, с вероятностью δ он совершенствует идею до стадии K_0 , на которой он публикуется и получает $(V(K_0) + M)$; наконец, с вероятностью $(1 - \delta)\delta^{K_0-l}$ у ученого 1 не получается прийти к идее стадии K_0 , в то время как ученый 2 успешно развивает идею $K_0 - l$ до $K_0 - 1$, и потом до K_0 , тем самым, ученый 1 получает $V(K_0)$. Объяснение для (5) очевидно.

²³Эта информация может быть получена ученым 1 различными способами. Например, если ученый 1 публикуется на некоторой стадии, тогда ученый 2 получает доступ к идее соответствующей стадии и может развивать ее дальше. Другой пример: если равновесная стратегия ученого 2 подразумевает публикацию на некоторой стадии, то тогда ученый 1 может наблюдать, опубликовался ученый 2 или нет, то есть, получил ли ученый 2 идею соответствующей стадии.

Легко видеть, что (3) больше, чем (4) и (5). Следовательно, в этом случае для ученого 1 оптимально публиковаться на стадии $K_0 - 1$. Таким образом, получаем следующее утверждение.

Утверждение 4. *Если оба ученых публикуют результаты своих исследований на стадии K_0 , то они оба публикуются и на всех стадиях до K_0 .*

Выражение (5) всегда меньше, чем (4). Сравнивая теперь (3) и (4), видим, что даже если $M \rightarrow 0$, определенно выгодней публиковаться на стадии $K_0 - 1$. Так происходит потому, что последний слагаемое (4): $(1 - \delta)\delta^{K_0-l}V(K_0)$ всегда меньше, чем последнее слагаемое (3): $(1 - \delta)\delta V(K_0)$ (так как $l \leq K_0 - 2$). Эти слагаемые отражают способность ученого 1 использовать результаты ученого 2: в случае публикации на стадии $K_0 - 1$ более вероятно, что ученый 2 сможет получить идею K_0 , чем при отсутствии публикаций.

Утверждение 4 дает важное свойство интересующих нас равновесий, а именно, если существует симметричное равновесие, в котором действия определяются только номером соответствующей стадии, тогда ученые в равновесии будут делиться своими достижениями до некоторой стадии K_0 и работать самостоятельно на остальных стадиях.

Следующим важным вопросом является существование симметричных безусловных равновесий. Мы уже знаем, что равновесные стратегии ученых имеют вид:

$$\underbrace{(p, \dots, p)}_{K_0}, \underbrace{(n, \dots, n)}_{K-K_0},$$

т.е., ученые публикуются на первых K_0 стадиях и не публикуются на остальных. Вопрос заключается в следующем: можно ли для данной стадии K_0 найти такие значения параметров δ и M , что будет существовать симметричное безусловное равновесие, в котором ученые делятся информацией до стадии K_0 , а потом работают изолированно? Ответом является утверждение 5.

Утверждение 5. *Для любой финальной ценности V , любого числа стадий $K > 2$, достаточно малой вероятности δ , такой что $\delta \in (0, \frac{\sqrt{5}-1}{2})$, стратегии*

$$\underbrace{(p, \dots, p)}_{K_0}, \underbrace{(n, \dots, n)}_{K-K_0},$$

с переключением на стадии $K_0 < K$, составляют симметричное безусловное равновесие, если частная выгода от публикации удовлетворяет условию:

$$M \in \left(\frac{\delta^{2(K-K_0)}}{2}V; \frac{\delta^{2(K-K_0-1)}}{2}(1 - \delta)V \right).$$

Доказательство приведено в приложении.

Другими словами, утверждение 5 заключается в том, что для достаточно малого δ , и каждого K_0 можно подобрать такое M , что будет существовать симметричное безусловное равновесие, в котором ученые публикуются на стадиях $\leq K_0$ и работают изолированно на остальных стадиях.

Границы для частной выгоды в утверждении 5 увеличиваются с ростом стадии переключения K_0 . Отсюда сразу получаем следствие.

Следствие. *Чем больше M , тем больше кооперативных стадий (в смысле обмена информацией) может поддерживаться в симметричном безусловном равновесии. Следовательно, тем больше вероятность развития финальной идеи.*

Действительно, вероятность развития идеи на кооперативной стадии выше, чем на некооперативной. Тем самым, чем больше кооперативных стадий в равновесии, тем больше вероятность развития финальной идеи I_K . С точки зрения социального планировщика вероятность получения идеи I_K должна быть наибольшей. Поэтому может оказаться выгодно увеличить выгоду от публикации M . Выгода M определяется несколькими факторами, и следовательно, может быть изменена разными способами - с помощью влияния на различные факторы. Следует провести дальнейший анализ, чтобы выявить, какие факторы легче варьировать. Пока что кажется, что похвала ученых за их публикации является одним из самых легких способов воздействия на их полезность от публикаций.

Замечание. Мы рассматривали безусловные симметричные равновесия, которые составляли подмножество всех возможных равновесий. Что произойдет, если рассматривать более сложные стратегии? Я подробно рассмотрела случай двух ученых и трех стадий исследования и получила, что для каждого значения частной выгоды M существует равновесие, в котором ученые делятся информацией в начале, а потом работают изолированно друг от друга. Причем, чем выше M , тем больше кооперативных стадий достигается в равновесии. Кажется, что похожий результат должен иметь место для более общего случая: произвольного числа стадий K .

7 Выводы

В работе представлена модель для анализа преимуществ и недостатков проведения исследований в академии и частном секторе.

В рамках модели показано, что, во-первых, даже при предположении полной защиты прав интеллектуальной собственности в частном секторе, академия может играть большую роль в исследовательском процессе, в основном благодаря тому, что идеи могут свободно циркулировать между различными институтами, приводя к более высокой вероятности удачного сочетания ученого и идеи. Показано, что если уровень открытости академии в достаточной степени превосходит уровень открытости частного сектора, то оптимально проводить ранние стадии исследования в академии, где удачное сочетание оказывается более значимым. Иначе, оптимальное распределение стадий может иметь более сложную структуру.

Во-вторых, показано, что при полной защите прав интеллектуальной собственности существует возможность более ранней приватизации идеи (чем это социально оптимально), что уменьшает общую норму инноваций.

Далее приводятся некоторые микро-основания для академической открытости. Ученые могут делиться своими промежуточными результатами посредством публикаций в научных журналах. Публикации приносят ученым различные выгоды, вне зависимости от прибыли, полученной в результате продажи финальной идеи частному сектору. Показано, что в зависимости от размера выгод от публикаций, ученые могут публиковать свои результаты на различном числе стадий в начале исследовательского процесса. Чем больше выгоды от публикаций, тем больше в равновесии может быть стадий, на которых ученые захотят публиковать свои результаты. Следовательно, тем выше вероятность получения финальной идеи.

Дальнейшие исследования можно проводить в следующих направлениях.

Во-первых, можно более подробно изучить механизм приватизации. Например, стоит рассмотреть, как формируется цена идеи в зависимости от стадии исследования, понять, из чего состоит прибыль академических институтов, и т.д.

Во-вторых, полезно проанализировать различия между двумя стратегиями исследования (практической и альтернативной), а потом понять, как именно частный сектор определяет, какая стратегия обязана привести к более продуктивным результатам.

Наконец, можно попытаться найти способы влияния на выгоды от публикаций, что-

бы понять возможности их изменения, и следовательно, влияния на их ante вероятность развития идеи.

8 Приложение

Доказательство утверждения 1.

1. Рассмотрим $\Delta \leq 0$. В этом случае q_i имеет положительный коэффициент $(1 - \alpha - \Delta)$, и так как q_i возрастает по i , $p\Delta + q_i(1 - \alpha - \Delta)$ возрастает по i . Ясно, что функция Π_{i+1} также возрастает по i . Следовательно, левая часть (2) возрастает по i . Тогда если (2) выполнено для некоторого i , то оно верно и для всех $j > i$. Это означает, что если частный сектор максимизирует ценность инновации на стадии i , он также максимизирует ценность на всех стадиях $j > i$. Рассмотрим стадию 0. Учитывая $q_0 = 0$ и $w_p > w_a$, мы получаем:

$$\Pi_1 \cdot p\Delta < w_p - w_a,$$

откуда следует, что по крайней мере стадия 0 должна быть проведена в академии.

Поскольку V достаточно велико ($V > \frac{w_p - w_a}{p(1-\alpha)}$), стадия K должна проводиться в частном секторе, и тогда из сказанного выше следует, что существует некоторое i^* , такое что стадии до i^* должны осуществляться в академии; стадия i^* и следующие за ней должны выполняться в частном секторе.

2. Рассмотрим случай $0 < \Delta \leq 1 - \alpha$. Здесь левая часть (2) снова возрастает по i . Но теперь академия будет предпочтительнее частного сектора на стадии 0, только если

$$\Pi_1 < \frac{w_p - w_a}{p\Delta}.$$

Следовательно, при фиксированных значениях остальных параметров, если ценность V велика настолько, что

$$\Pi_1 > \frac{w_p - w_a}{p\Delta},$$

то исследование должно полностью проходить в частном секторе. Иначе, начальные стадии должны иметь место в академии.

3. В случае $\Delta > 1 - \alpha$ мы получаем, что $(p\Delta + q_i(1 - \alpha - \Delta))$ убывает по i , Π_{i+1} возрастает по i , поэтому левая часть (2) необязательно возрастает по i . Следовательно, оптимальное распределение стадий зависит от q_i ; теперь уже может не быть такой простой структуры, как в случаях 1 и 2.

Доказательство утверждения 5.

При заданных V , K и $K_0 < K$, попытаемся найти значения частной выгоды M и вероятности δ , для которых существует симметричное безусловное равновесие с обменом информацией на стадиях до K_0 и изолированной работой после. То есть, найдем параметры M и δ , для которых стратегии

$$\underbrace{(p, \dots, p)}_{K_0}, \underbrace{(n, \dots, n)}_{K-K_0} \quad (6)$$

являются равновесными.

Предположим, что ученый 2 следует стратегии (6). Найдем параметры, при которых стратегия (6) является лучшим ответом ученого 1.

Для начала найдем параметры, для которых ученому 1 выгоднее публиковаться после стадии K_0 .

Рассмотрим последнюю стадию K . Ученый 1 может выбрать такую стратегию, которая позволяет ему выявить некоторую информацию о стадии исследования ученого 2. Мы не будем подробно разбирать такие стратегии, а ограничимся только крайним случаем, в котором ученый 1 точно знает, достиг ли ученый 2 предыдущей стадии²⁴. Если на стадии K ученый 1 знает, что ученый 2 уже не соревнуется за получение инновации (ученый 2 не располагал идеей $K - 1$), то тогда публикация принесет ученому 1 прибыль $M + V/2$, а отказ от публикации: V . Если 1 знает, что ученый 2 располагал идеей $K - 1$, то тогда публикация и отказ от нее приносят ему прибыли $M + V/2$ и $(1 - \delta)V + \delta V/2 = (1 - \delta/2)V$ соответственно. В любом случае (вне зависимости от информации об ученом 2) ученому 1 лучше не публиковаться на стадии K , если

$$M + V/2 < (1 - \delta/2)V;$$

$$M < (1 - \delta)V/2.$$

Рассмотрим стадию $K - 1$. Никто не публикуется на стадии K . Если ученый 2 не располагал идеей $K - 2$, тогда, если 1 публикуется на стадии $K - 1$, он получает

$$M + \delta(1 - \delta)V + \delta^2 V/2 = M + \delta(1 - \delta/2)V.$$

²⁴Нас интересуют хотя бы какие-то значения δ и M , для которых наверняка существует симметричное безусловное равновесие. Предложенное решение дает не все возможные значения параметров, которые поддерживают равновесные стратегии (6), но это решение является простым, в чем и заключается его преимущество.

Если 1 не публикуется, он получает δV .

Если 2 располагает идеей $K - 2$, то 1 получает $M + \delta(1 - \delta/2)V$, если он публикуется, и $\delta(1 - \delta^2)V + \delta^3V/2 = \delta(1 - \delta^2/2)V$, иначе. Отказ от публикации безусловно предпочтительнее на стадии $K - 1$, если

$$\begin{aligned} M + \delta(1 - \delta/2)V &< \delta(1 - \delta^2/2)V; \\ M &< \frac{\delta^2}{2}(1 - \delta)V, \end{aligned}$$

что является более строгим неравенством, чем предыдущее: $M < (1 - \delta)V/2$.

Рассмотрим стадию $K - m$. Никто не публикуется на стадиях после $K - m$. Если ученый 2 не располагал идеей $K - m - 1$, тогда публикация дает

$$M + \delta^m(1 - \delta^m)V + \delta^m\delta^mV/2 = M + \delta^m(1 - \delta^m/2)V.$$

Отказ от публикации приносит δ^mV .

Если 2 располагал идеей $K - m - 1$, тогда 1 получает $M + \delta^m(1 - \delta^m/2)V$ если он публикуется, и $\delta^m(1 - \delta^{m+1}/2)V$, иначе. Предпочтительней не публиковаться, если

$$\begin{aligned} M + \delta^m(1 - \delta^m/2)V &< \delta^m(1 - \delta^{m+1}/2)V; \\ M &< \frac{\delta^{2m}}{2}(1 - \delta)V, \end{aligned}$$

что является более строгим неравенством, чем подобные неравенства всех предыдущих стадий.

Применяя это рассуждение к стадии $K_0 + 1$, мы получаем, что выгоднее не публиковаться, если

$$M < \frac{\delta^{2(K-K_0-1)}}{2}(1 - \delta)V. \quad (7)$$

Предполагая теперь, что выполняется (7), т.е. ученые заведомо выбирают не публиковаться на стадиях после K_0 , найдем параметры, для которых выгодно публиковаться на стадии K_0 .

Рассмотрим стадию K_0 . На этой стадии ученый 1 может располагать различной информацией об ученом 2, поскольку 1 знает стратегию 2. Ученый 1 может получить информацию об ученом 2, например, следующим образом: 1 не публикуется на стадии $K_0 - 1$ и наблюдает, опубликовался 2 или нет. Здесь мы не будем специфицировать способ определения стадии исследования 2, а опять-таки рассмотрим крайний случай совершенной информации о предыдущей стадии. Возможны две ситуации.

Если ученый 2 не располагал идеями $K_0 - 1$, тогда публикация принесет

$$M + \delta^{K-K_0}(1 - \delta^{K-K_0}/2)V,$$

а отказ от публикации принесет

$$\delta^{K-K_0}V.$$

Если ученый 2 имел идею $K_0 - 1$, тогда публикация и отказ от нее дают

$$M + \delta^{K-K_0}(1 - \delta^{K-K_0}/2)V$$

и

$$\delta^{K-K_0}(1 - \delta^{K-K_0+1}/2)V$$

соответственно.

Публиковаться выгоднее, если:

$$M + \delta^{K-K_0}(1 - \delta^{K-K_0}/2)V > \delta^{K-K_0}V;$$

$$M > \frac{\delta^{2(K-K_0)}}{2}V. \quad (8)$$

В итоге мы получаем для M неравенства (7) и (8). Они дают непустое множество, если

$$\frac{\delta^{2(K-K_0)}}{2}V < \frac{\delta^{2(K-K_0-1)}}{2}(1 - \delta)V;$$

$$\delta^2 < 1 - \delta.$$

Тем самым, $\delta \in (0, \frac{\sqrt{5}-1}{2})$.

Итак, мы получаем, что для $\delta < \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ и для любой выгоды

$$M \in \left(\frac{\delta^{2(K-K_0)}}{2}V; \frac{\delta^{2(K-K_0-1)}}{2}(1 - \delta)V \right)$$

стратегии (6) образуют равновесие.

Список литературы

- [1] Aghion, Dewatripont, Jeremy C. Stein (2005), “Academic Freedom, Private-Sector Focus, and the Process of Innovation”, *NBER Working Paper* W11542.
- [2] Aghion, Tirole (1997), “Formal and Real Authority in Organizations”, *The Journal of Political Economy* 105, 1-29.
- [3] Besley, Ghatak (2004), “Competition and Incentives with Motivated Agents”, forthcoming, *American Economic Review*.
- [4] Besley, Ghatak (2006), “Sorting with Motivated Agents: Implications for School Competition and Teacher Incentives”, *Journal of the European Economic Association* 4, 404-414.
- [5] d’Aspremont, Bhattacharya, Gerard-Varet (2000), “Bargaining and Sharing Innovation Knowledge”, *The Review of Economic Studies* 67, 255-271.
- [6] Glaeser (2002), “The Governance of Not-for-profit Firms”, *NBER Working Paper* 8921.
- [7] Glaeser, Shleifer (2001), “Not-for-profit Entrepreneurs”, *Journal of Public Economics* 1, 99-115.
- [8] Dessein (2002), “Authority and Communication in Organizations”, *Review of Economic Studies* 69, 811-838.
- [9] Lach, Schankerman (2003), “Incentives and Invention in Universities”, *NBER Working Paper* 9727.
- [10] Lazear (2004), “Balanced Skills and Entrepreneurship”, *For AEA Papers and Proceedings* .
- [11] Lazear (2003), “Output-Based Pay: Incentives, Retention or Sorting?”, *Discussion Paper* 761.
- [12] Rose-Ackerman (1996), “Altruism, Nonprofits, and Economic Theory”, *Journal of Economic Literature* 34, 701-728.
- [13] Saint-Paul (2003), “Information Sharing and Cumulative Innovation in Business Networks”, *IDEI Working Papers* 225.

- [14] Shleifer (1998), "State versus Private Ownership", *The Journal of Economic Perspectives* 12 - 4, 133-150.