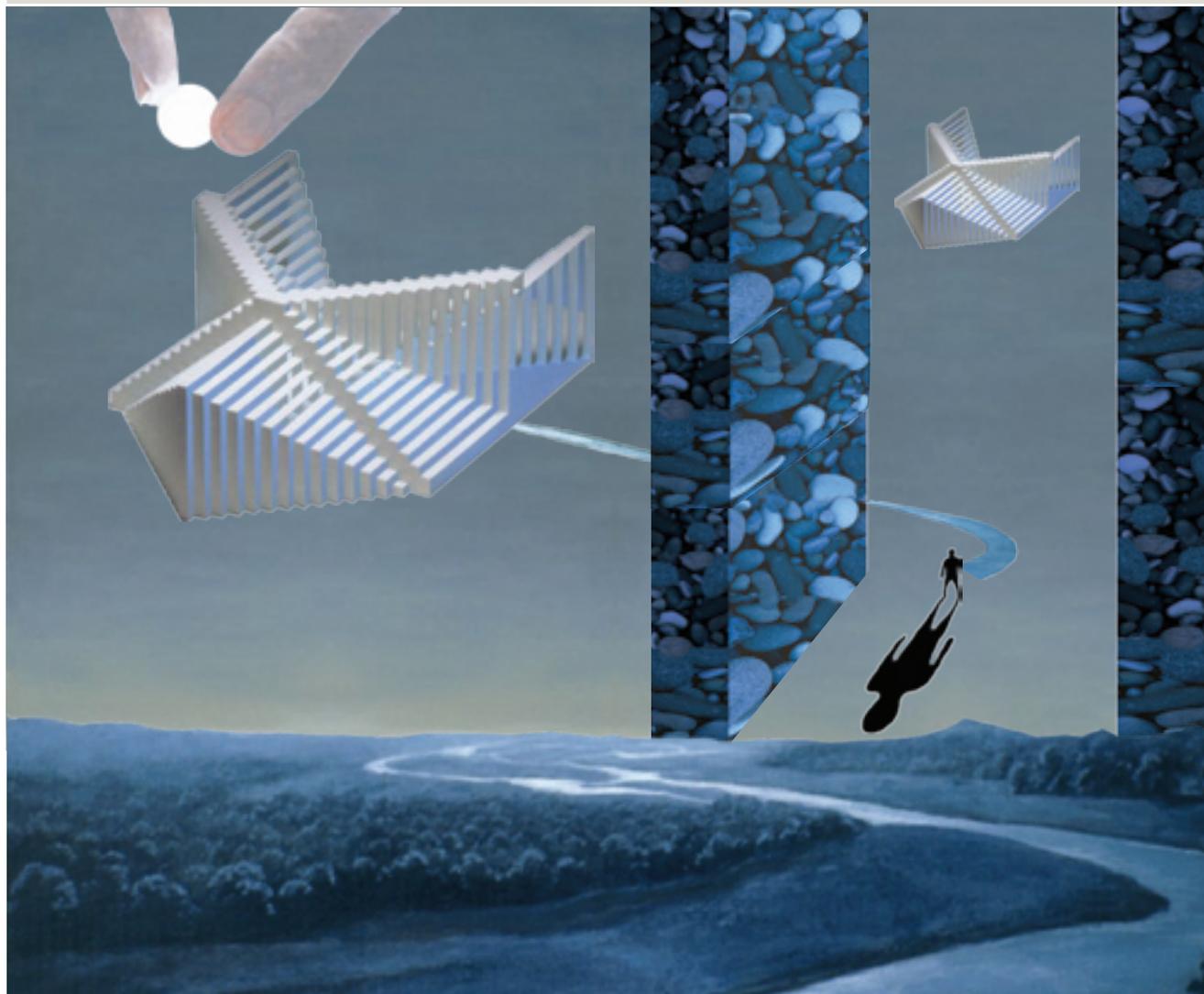


Научный капитал как драйвер социальной мобильности ученых¹

Н.А. Шматко¹



Изменение структуры финансирования науки и образования способствует реструктуризации рынка научных кадров и активизирует их мобильность. Автор представляет концептуальную модель социальной мобильности ученых, отражающую ее зависимость от происходящих в научном сообществе социальных процессов и взаимосвязь с научным капиталом. Данная модель предоставляет возможность более обоснованно подходить к комплексной оценке научных кадров. Рассматриваются основные тенденции социальных перемещений ученых в профессиональной сфере (межсекторальных, институциональных, международных и т. п.), их вторичная занятость и изменения направления деятельности.

¹ Шматко Наталья Анатольевна — заведующая отделом исследований человеческого капитала, ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. E-mail: nshmatko@hse.ru

¹ В статье использованы материалы итогового отчета по проекту «Мониторинг рынка труда научных кадров высшей квалификации», подготовленного (при участии и под руководством автора) О.И. Кирчик, А.Б. Суловым и К.С. Фурсовым (НИУ ВШЭ), а также Ю.Л. Качановым (Институт социологии РАН). Исследование выполнено в 2010 г. в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

Изучение социальной структуры научного сообщества и ее важнейших аспектов, таких как мобильность или изменение социального статуса ученых, всегда составляли *differentia specifica* социологии науки. Однако исследования последних лет не ставили перед собой задачу структурного объяснения социальных перемещений, концентрируясь на более специфических прикладных задачах экономики знаний. В центре внимания российских социологов и статистиков оказываются такие актуальные проблемы, как изменение профессиональной структуры занятых в науке [Гохберг и др., 2010; Погорелов, Соколов, 2005], «выращивание» исследовательских кадров [Сивак, Юдкевич, 2009], изучение вторичной занятости и «портфелей» работ [Мирская, 2002; Кулакова, Рощина, 2010] или описание карьерных траекторий ученых [Суслов, 2010].

В настоящее время во многих европейских проектах предметом изучения стала международная мобильность высококвалифицированных кадров, в частности докторов наук [Ориоль, 2007, 2010; Aurio, 2010; Jonkers, 2008; Musselin, 2005]. Обычно акцент с собственно социальных перемещений ученых переносится на структуру рынка труда [Altbach, 1996; D'Agostino et al., 2009; Dhondt, 2010; Fox, Mohaparta, 2007] или на институциональные особенности локальных профессиональных сообществ [Jonkers, Tijssen, 2008; Knight, 1995; Saito et al., 2008]. Проблемы мобильности ученых, понимаемой как смена позиции в профессиональной и шире — социальной структуре общества, в российской социальной науке раскрыты недостаточно.

Мобильность — весьма сложный и разноплановый феномен, не ограничивающийся простым «перемещением» из одной страны или организации в другую, ему сопутствует целый ряд социальных причин и следствий. Прежде всего, мобильность связана с изменением положения индивида в социальном пространстве, с повышением или понижением его статуса, или «ценности», в частности, на рынке труда и т. п. Рассмотрение «мобильности» в качестве «социального процесса» наряду с «физическими перемещениями» подразумевает изучение изменения положения индивида в социальных иерархиях и его способности мобилизовать в своей деятельности ресурсы разного рода. В частности, речь может идти о диверсификации профессиональных практик, например, совмещении исследований, преподавания или консалтинга; занятости одновременно или последовательно в разных секторах экономики; участии в разнообразных формах международного сотрудничества и т. п.

При этом, в силу сложности и неопределенности многих аспектов, слабой теоретической проработанности и недостаточно четкого определения границ явлений, проблемы миграции ученых часто описываются как смена теоретически не интерпретированных позиций в некоторой аморфно представляемой социально-профессиональной структуре. Мобильность научных кадров оказывается тем самым «лесом», который остается невидимым за «деревьями» перемещений.

В сложившейся ситуации, помимо решения собственно эмпирических задач, мы ставили перед собой теоретическую цель: операционализировать общее понятие мобильности, отделив его от непосредственно фиксируемых перемещений, а также построить структурную модель, объясняющую результаты измерения этого процесса.

Методология исследования

Предлагаемый в статье анализ социальных перемещений российских ученых основан на данных статистического обследования «Мониторинг рынка труда научных кадров высшей квалификации», осуществленного Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ. Будучи частью международного проекта «Careers of Doctorate Holders» (CDH), координируемого ОЭСР, Евростатом и Институтом статистики ЮНЕСКО [Ориоль, 2007, 2010] и нацеленного на сканирование профессиональных и географических перемещений ученых, оно проводилось по сопоставимой методике, разработанной для 25 стран-участниц.

Наше исследование охватывало многоступенчатую стратифицированную выборку с квотным представительством респондентов по следующим признакам: ученая степень, пол, возраст, отрасль науки, территориальная принадлежность (федеральный округ). Объем выборки — 3450 человек из числа кандидатов и докторов наук, занятых в научно-исследовательских организациях, вузах, на промышленных предприятиях, что составило около 1% генеральной совокупности кандидатов и докторов наук. Опрос проводился методом личного интервью по месту работы респондента.

Анкета включала в себя следующие содержательные блоки:

- Образование: наличие ученых степеней, научная специальность, место и время получения высшего образования и защиты последней диссертации, дополнительное образование и др.
- Занятость на основной и дополнительной работе: их наличие, сектор занятости, занятие по уровню квалификации, тип трудового договора, стаж и др.
- Характеристики основного и дополнительных мест работы: соответствие работы полученной специальности, участие в исследованиях, удовлетворенность отдельными аспектами труда и места работы, частота и причины смены ее мест, характер занятости на дополнительной работе.
- Международная мобильность: работа и учеба за рубежом, их продолжительность; участие в международном сотрудничестве и его формы; причины переезда из других стран в Россию и наоборот; наличие намерения в ближайшие 12 месяцев покинуть Россию.
- Профессиональный опыт и результаты научной работы: участие в исследованиях и разработках (ИиР); количество публикаций по типам, патентных заявок и патентов за последние три года; руководство исследовательскими, образовательными, внедренческими проектами;

участие в программах, финансируемых из бюджетных и внебюджетных источников; членство в профессиональных организациях и ассоциациях и др.

- Персональная информация: пол, возраст, место рождения, гражданство, страна постоянного проживания, семейное положение.

Анкета базировалась на вопроснике, принятом в проекте CDH, и содержала все обязательные пункты, формулировки которых были адаптированы к российской специфике. Кроме того, блоки вопросов, касающихся профессионального опыта, результатов научной работы и миграции кадров, были расширены.

Основные тенденции социальных перемещений ученых

Учитывая влияние фактора профессиональных перемещений, нами детально фиксировались случаи смены основного места работы, наличие и характер вторичной занятости за последние 10 лет.

Как оказалось, за период 2000–2009 гг. место работы сменил практически каждый пятый (19.4%) ученый (табл. 1). Этот процесс затронул все возрастные категории независимо от полученной степени и года защиты диссертации, в том числе 15.9% исследователей, 18.5% преподавателей вузов и 34.0% сотрудников промышленных предприятий. Большая их часть сменила основное место работы на протяжении рассматриваемого периода лишь однажды. Однако вовлеченность различных групп в данный процесс не одинакова: кандидаты чаще, чем доктора, меняют место работы.

Наиболее интенсивно основное место занятости меняли лица, защитившие кандидатскую диссертацию в 2000–2009 гг. В течение указанного периода работу поменяли 27.4% представителей данной группы.

По оценкам самих кандидатов и докторов наук, причинами для перехода послужили низкая заработная плата (31.5%) и отсутствие перспектив карьерного роста (23.5%). Гораздо реже назывались факторы, связанные с материально-техническим и информационным обеспечением, условиями труда. Характерно, что каждый седьмой (14.0%) респондент отметил невозможность осуществления научной деятельности.

Смена основного места работы нередко сопровождалась изменением направления научной деятельности. На подобную ситуацию указали две трети (61.8%) ученых, сменивших работу в 2000–2009 гг. При этом каждый пятый (20.4%) отметил радикальный характер изменений. Примечательно, что чем чаще происходит смена работы, тем выше доля кандидатов и докторов наук, поменявших направление своей научной деятельности.

Учитывая, что главная причина увольнения с основного места работы — низкая заработная плата, можно предположить, что переход на более высокооплачиваемую позицию означает, как правило, карьерный рост. Вместе с тем, лишь немногим более половины (54.0%) руководителей, попавших в выборку, продолжили на новой работе управленческую деятельность. В то же время на административную должность перешел каждый шестой (17.1%) специалист высшей квалификации (независимо от профессиональной области). Для большинства (88.2%) научных кадров, занимавших на предыдущих работах положение ниже, чем «специалист высшего уровня квалификации» (согласно общероссийскому классификатору занятий, переход в другую организацию сопровождался повышением (в том числе для 3.8% из них до руководящих позиций).

Вторичная занятость высококвалифицированных кадров

За последние два десятилетия вторичная занятость среди исследователей и профессорско-преподавательского состава вузов приобрела настолько массовый характер, что в настоящее время рассматривается как нечто вполне естественное. Но сама по себе вовлеченность в данный процесс не раскрывает характеристик кандидатов и докторов наук. Дело в том, что основания вторичной занятости заметно изменяются в зависимости от социального статуса и профессиональных качеств ученых. Так, кадры, обладающие высоким научным статусом, могут работать в разнообразных организациях в качестве экспертов или руководителей, подтверждая, таким образом, приобретенные ранее высокие социально-профессиональные качества. С другой стороны, для кадров, ими не обладающих, дополнительное трудоустройство служит альтернативой изменению

Табл. 1. Смена основного места работы кандидатами и докторами наук в 2000–2009 гг.*

| | В целом по опрошенным | Род занятий | | | Ученая степень | |
|----------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|
| | | Профессорско-преподавательский состав | Работники, выполнявшие научные исследования и разработки | Работники, занятые на промышленных предприятиях | Доктора наук | Кандидаты наук |
| не менял(а) | 79.9 | 80.8 | 83.0 | 65.6 | 86.7 | 78.1 |
| один раз | 12.3 | 12.1 | 10.3 | 19.0 | 9.5 | 13.0 |
| два раза | 4.9 | 4.1 | 4.0 | 11.6 | 2.3 | 5.5 |
| три раза | 1.5 | 1.9 | 0.5 | 2.1 | 0.7 | 1.7 |
| более трех раз | 0.7 | 0.4 | 1.0 | 1.2 | 0.6 | 0.7 |
| затрудняюсь ответить | 0.8 | 0.7 | 1.1 | 0.4 | 0.1 | 1.0 |
| ВСЕГО | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

* В этой и последующих таблицах сумма слагаемых не всегда равняется 100% из-за округленных данных.

основного места работы. В обоих случаях имеет место факт вовлечения кандидатов и докторов наук во вторичную занятость, различающуюся по форме и содержанию.

Исследование показало, что почти 40% специалистов с ученой степенью имеют дополнительное место занятости, средний стаж работы на котором составляет более 10 лет, что говорит о стабильности данного явления, при этом у большинства (80.3%), стаж по основному месту работы выше, чем второй.

Тем не менее, почти каждый пятый обладатель ученой степени, сменивший в 2000–2009 гг. основное место работы, в момент перехода в новую организацию уже работал на второй работе, причем дольше, чем на основной. Но лишь у каждого восьмого (12.6%) ученого, занятого на основной работе более 10 лет, стаж второй занятости выше, чем основной, что свидетельствует о ее альтернативности последней.

Согласно полученным данным, основным сектором вторичной занятости является высшее профессиональное образование, охватывающее 59.9% научных кадров, имеющих более одной работы. Вместе с тем, вторичная занятость каждого пятого (19.8%) кандидата и доктора наук связана с частным сектором, а каждого десятого (11.0%) — с государственным.

Межсекторальные и междисциплинарные перемещения

Смена сектора занятости кандидатов и докторов наук анализировалась как перемещения между государственным и предпринимательским секторами, некоммерческой сферой, учреждениями высшего и прочих видов образования². Обследование выявило, что самостоятельная занятость кандидатов и докторов наук составляет чуть менее 10%, тогда как остальные работают по найму. Наиболее активны в разных областях кадры, указавшие в качестве основного места работы государственный и образовательный секторы: среди них более 10% задействованы на трех и более позициях в разных секторах. Доля ученых, менявших область занятости хотя бы один раз за свою карьеру, составляет 19.3%

Междисциплинарная мобильность предполагает рассмотрение структуры изучаемой совокупности по основным областям науки и смены направления научной деятельности для случаев кардинального несовпадения полученной специальности

и текущей (на момент исследования) занятости. Профессиональная структура контингента ученых представлена в разрезе шести крупных научных направлений в соответствии с группировкой, используемой в российской статистической практике и увязанной с международным классификатором областей науки [OECD, 2002].

Под междисциплинарными перемещениями понимается факт смены направления деятельности, который фиксировался при помощи двух ключевых индикаторов. Первый касался степени соответствия текущей работы полученной ранее научной специальности, второй — факта смены направления научной деятельности за последние 10 лет.

В целом область научной деятельности поменяли свыше 40% опрошенных кандидатов и докторов наук, причем почти каждый десятый респондент (9.1%) — кардинально (табл. 2). Более чем в половине случаев переход на новый вид научной деятельности происходит в первые десять лет карьеры и связан с переменной одного или двух мест работы. Ситуация, при которой содержание деятельности не соответствовало или частично соответствовало полученной научной специальности, типична для каждого четвертого респондента, но частота радикальных несовпадений крайне невысока.

Основную часть данной группы составляют кандидаты наук двух возрастных категорий: старшей (56.9% в возрасте 50–59 лет) и средней (25.0% в возрасте 30–39 лет). Они являются руководителями структурных подразделений организаций предпринимательского сектора (более трети) и преподавателями вузов (более четверти). Большинство респондентов — специалисты в области естественных и технических наук (более 70%), не обладающие значительными культурными (родители более чем в 90% случаев не имеют ученой степени), научными (публикации в зависимости от типа отсутствуют в 40–90% случаев) или профессиональными (более 90% представителей группы не являются членами ученых советов, редколлегий журналов, профессиональных сообществ и т. д.) ресурсами. В отношении преподавателей можно говорить о периоде накопления такого рода ресурсов, поскольку они проявляют интерес к различным формам научной деятельности, сочетая при этом два или даже три места работы. Анализируя характеристики данной группы, можно предположить, что наблюдается сознательный переход в новую область деятельности.

Табл. 2. Соответствие научной специальности основному месту работы и изменение направления научной деятельности кандидатов и докторов наук

| В какой степени деятельность на основной работе (по состоянию на 1.12.2009) соответствовала научной специальности по последней полученной ученой степени | Смена направления научной деятельности за последние десять лет (2000–2009 гг.) | | | Всего |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|-------|
| | Кардинальная | Незначительная | Нет | |
| Соответствовала полностью | 5.9 | 29.3 | 64.8 | 100.0 |
| Соответствовала частично | 13.8 | 49.6 | 36.6 | 100.0 |
| Не соответствовала | 47.5 | 13.6 | 39.0 | 100.0 |
| В целом по всем опрошенным | 9.1 | 33.2 | 57.7 | 100.0 |

² Данная группировка построена на основании «Руководства Фраскати» [OECD, 2002].

В первую очередь это касается представителей старшего поколения, ушедших из сферы науки в бизнес. Многие из них прошли дополнительное обучение по специальности, отличной от основной (54.2%), или повысили квалификацию, окончив курсы бизнес-образования (61.5%). Представители более молодого поколения — кандидаты наук, получившие ученую степень в течение последних 10 лет, также повышали квалификацию. В обоих случаях карьера связана скорее с должностным ростом и переходом к административной работе, а не со сменой направления исследований в буквальном смысле. Главное отличие в том, что первая возрастная группа проявляет склонность к смене сектора занятости, в то время как вторая сохраняет свои связи с вузовской наукой. Положительное влияние на междисциплинарные перемещения оказывают ориентация на исследовательскую деятельность, позиция в формальных иерархиях и культурный капитал семьи.

Отметим, что за прошедшие три года значительная доля ученых повышала свою квалификацию, получая дополнительное образование на курсах, семинарах, тренингах. Так, от 5 до 45% респондентов — в зависимости от отрасли наук, в которой они заняты — обучались на курсах иностранного языка (рис. 1). Наиболее активны в этом отношении кандидаты и доктора, обладающие степенью по естественным и техническим наукам, а менее других — специалисты в области медицины и сельского хозяйства. Впрочем, эта тенденция распространяется и на другие формы повышения квалификации: наиболее

вовлечены в них специалисты в области естественных дисциплин. Следует отметить динамичность кандидатов и докторов технических наук в получении дополнительного бизнес-образования: 35% из них за тот же период посещали курсы, тренинги и семинары по менеджменту. Примерно 20% обладателей ученой степени по общественным наукам повышают квалификацию в той или иной форме, включая получение дополнительного бизнес-образования, а также прохождение курсов, тренингов и семинаров по своей или смежной специальности.

Дополнительное обучение для большей части научных кадров сопряжено с изменением направления деятельности, что увеличивает шансы перехода на более высокую или привлекательную по другим основаниям позицию. В период с 2007 по 2009 г. направление научной деятельности меняли 41.6% кандидатов и докторов наук. Чаще других меняют направление работы специалисты в области военных наук и гуманитарии.

В число наших задач входило вычленение наиболее активной части кадров высшей научной квалификации и, в частности, определение их экспертной и общественной деятельности как в российских, так и в международных профессиональных организациях и ассоциациях. К подобной деятельности можно отнести членство в экспертных советах разного уровня, специализированных советах по защите диссертаций и/или ученых советах вузов и НИИ, редколлегиях российских или зарубежных журналов; участие в организации международных конференций и т. п. Анализ показал, что

Рис. 1. Распределение кандидатов и докторов наук по формам повышения квалификации (% от общего числа опрошенных)



Рис. 2. Членство кандидатов и докторов наук в профессиональных и экспертных организациях и обществах (% от общего числа опрошенных)



40% опрошенных не задействованы ни в одном из перечисленных видов деятельности (рис. 2). Более всего распространены такие формы научной активности, как участие в профессиональных российских обществах и в ученом совете российской научной организации или вуза (по 25% респондентов). Членами специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций являются 13.7% опрошенных, а редколлегий российских журналов — немногим более 9% нашей выборки. Чрезвычайно слабо представлены кандидаты и доктора наук, включенные в работу зарубежных научных организаций (0.9%) и редакционных советов журналов (1.7%).

Международное сотрудничество

Как показали результаты опроса, лишь 15% ученых на протяжении своей карьеры выезжали за границу для учебы или работы на срок более трех месяцев. Причем эта пропорция соблюдается в отношении представителей как гуманитарных, так и естественных и технических наук. Более мобильны обладатели докторской степени (23% респондентов), в то время как среди кандидатов наук их доля составляет лишь 13%.

Стоит особо подчеркнуть, что почти 30% опрошенных не участвуют ни в каких формах международного сотрудничества (табл. 3). В интернациональных проектах и научных программах задействованы лишь 23%, а в написании совместных публикаций — 13.6%. Еще меньше кандидатов и докторов наук выезжало за рубеж на учебу или стажировку (6.6%) либо с целью чтения лекций (около 5%). Более детальный анализ показывает, что практически во всех видах международной кооперации наиболее активны специалисты, занятые ИиР — среди них лишь пятая часть не участвует

ни в каких научных мероприятиях или совместных программах (рис. 3). Для кандидатов и докторов наук, занятых в промышленности, наиболее доступной и распространенной формой международного сотрудничества является участие в международных конференциях и семинарах, проводимых на территории России.

Конфигурационное пространство мобильности

По традиции, восходящей к классической работе П. Сорокина, впервые опубликованной в 1927 г. [Сорокин, 2005], под *социальной мобильностью* понимается изменение (индивидуальным или коллективным) агентом своей позиции в системе стратификации общества или социальной структуре. Интерпретируемая подобным образом мобильность, как и любой предмет социологического исследования, описывается с учетом двух аспектов:

- *состояние* предмета в фиксированный момент времени;
- *изменение* состояния во временной динамике.

Обычно при изучении мобильности рассматривается второй аспект, так как первый не представляется проблематичным и, как правило, снимается ссылкой на социальную структуру как систему так или иначе интерпретируемых общностей. О таком представлении свидетельствуют наиболее «запоминающиеся» результаты исследований социальной структуры: абсолютное их большинство выражалось в классификации, инспирированной эмпирическими данными.

Однако классификация — не более чем условное распределение множества агентов по иерархически соподчиненным общностям в соответствии со свойствами и признаками. В рамках подобного подхода социальная структура раскрывается как описание

Рис. 3. Распределение кандидатов и докторов наук по формам участия в международном сотрудничестве (% от общего числа опрошенных)



общностей, базирующееся на отождествлении установленных комбинаций значений переменных с таксонами. Между тем, более общий взгляд на проблему заключается в интерпретации социальной структуры как совокупности социальных структур (социальных отношений) и их носителей (индивидуальных и коллективных социальных агентов), а границы между общностями носят подвижный и размытый характер.

В рамках классификационных установок утверждение о существовании изучаемого предмета никак не связывается с построением в ходе исследования. Однако существуют и другие подходы. Так,

конструктивистский, или конструктивный, подход показывает, что «существовать в качестве предмета исследования» значит «быть построенным». Точнее, предмет социологического исследования конструируется путем применения правил к допустимому множеству эксплицитно установленных исходных предметов. Конструирование теоретических моделей всех возможных объектов исследования делает ненужным построение эмпирических классификаций, поскольку в этом случае мы способны сформулировать правила, определяющие состояние предмета изучения и его изменения.

Табл. 3. Участие кандидатов и докторов наук в международном сотрудничестве (% от общего числа опрошенных)

| Формы участия в международном сотрудничестве | Профессорско-преподавательский состав вузов | Работники, занятые научными исследованиями и разработками | Работники, занятые на промышленных предприятиях | В целом по всем опрошенным |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|
| Выезд за рубеж с целью чтения лекций (на срок до трех месяцев) | 4.4 | 6.9 | 2.2 | 4.9 |
| Выезд за рубеж на учебу, стажировку (на срок до трех месяцев) | 7.2 | 6.4 | 4.1 | 6.6 |
| Научная работа в зарубежных организациях (на срок до трех месяцев) | 3.8 | 10.1 | 3.3 | 5.7 |
| Совместные публикации с зарубежными авторами | 10.5 | 22.1 | 7.2 | 13.6 |
| Участие в совместных проектах, научных программах | 18.2 | 34.1 | 18.5 | 23.0 |
| Участие в международных конференциях, семинарах, других научных мероприятиях за рубежом | 21.4 | 36.6 | 16.8 | 25.5 |
| Участие в международных конференциях, семинарах, других научных мероприятиях в России | 52.2 | 56.9 | 41.6 | 52.5 |
| Другие формы | 1.4 | 2.6 | 3.6 | 2.0 |
| Ни в каких из указанных форм международного сотрудничества не участвовал | 33.1 | 21.6 | 40.5 | 30.4 |

Классификация — система и способ организации социологических знаний, однако она не является теоретической системой. Социальная структура как эмпирическая классификация обычно лишь воспроизводит повседневные классификации и тем самым придает научный авторитет легитимным практическим схемам, поддерживающим воспроизводство социально-политического *status quo*. Поэтому традиционная задача социологии — трансформация обыденного опыта в рефлексивный критический и переход на его основе от эмпирических паттернов к общим принципам — выполнима лишь в русле конструктивного подхода.

Понятно, что не так-то просто бывает отойти от «ползучей эмпирии» полученных *ad hoc* классификаций и корректно операционализировать понятие «состояние», связывающее социологическое исследование с его объектом, выделив лишь существенные свойства последнего. В конце концов, объект может обладать бесконечным числом не интересных для нас свойств. Как вычленить главное — вопрос научного метода и прагматизма. Одним из возможных инструментов выступает математическое моделирование. Построение математической модели требует особой точности социологического мышления и фокусирует внимание на кардинальных проблемах, пренебрегая второстепенными обстоятельствами. Оно ставит социологическое исследование на прочный фундамент и создает предпосылки для развернутого представления сложных структур.

О «состоянии» высококвалифицированных научных кадров с точки зрения социальной мобильности мы можем сказать следующее:

- понятие состояния научных кадров акцентирует инвариантную форму вариативного ансамбля их признаков;
- представляя качественные определения агента научного производства (в нашем случае — каждого отдельного ученого), понятие «состояние» выражает присущие ему общие и уникальные значения в совокупности социологических величин;
- операционализировать состояние агента научного производства, представленного в исследовании некоторой многомерной случайной величиной, можно как эмпирическую функцию ее распределения.

Назовем *конфигурационным пространством мобильности* геометрический образ, представленный множеством эмпирических функций распределения, построенных для каждого ученого по совокупности социологических величин, характеризующих класс допустимых состояний агента. Элементы такого пространства — эмпирические функции распределения — соответствуют определенным состояниям конкретных агентов, а расстояния между элементами выражают их отношения.

Естественным расстоянием между состояниями агентов в конфигурационном пространстве мобильности является простая вероятностная метрика, именуемая равномерной. Следует подчеркнуть, что

значение равномерной метрики, устанавливающей степень близости между состояниями агентов научного производства в конфигурационном пространстве, мы квалифицируем как *социальное различие между агентами*.

Примем в качестве постулата, что социальные условия и внутренние состояния (диспозиции, интересы, смыслы и т. д.) ученого изменяют состояние его мобильности только с помощью эмпирической функции распределения социальных различий, но не ее аргумента.

Предположим, как это принято в социологии [Bartholomew, 1996; Ibe, 2009; Weidlich, 2006], что процесс мобильности ученых можно представить в виде случайной последовательности событий, в которой, говоря нестрого, прошлое влияет на будущее только через настоящее.

Рассмотрим последовательность возможных исходов наблюдения мобильности, т. е. выборочное пространство статистического эксперимента, включающегося в ее измерении. Возможные результаты эксперимента, образующие полную группу событий, определяют состояние мобильности научных кадров, т. е. эмпирические функции распределения их социальных различий.

Естественно назвать каждое событие эксперимента состоянием мобильности, а выборочное пространство — фазовым пространством мобильности, так что процесс мобильности всегда будет находиться в одном из состояний. Понятно, что в фазовом пространстве каждый индивидуальный элемент отражает процесс мобильности в одном из его состояний.

Предположим, что наблюдения мобильности ученых связаны в однородную неразложимую непериодичную цепь Маркова [Medhi, 2002]. Обозначим через m_j определяемую эргодической теоремой *финальную вероятность* попадания процесса мобильности в j -е состояние по истечении длительного периода времени. Финальная вероятность m_j выражает очищенное от второстепенных свойств внутреннее содержание мобильности: она инвариантна как по отношению к начальному состоянию этого процесса, так и к характеризующим его переходным вероятностям.

Резюмируя сказанное, величина мобильности m_j — финальная вероятность наступления j -го состояния процесса мобильности (при соблюдении условия его эргодичности) спустя длительный промежуток условного времени в статистическом эксперименте. Понимаемую подобным образом мобильность m_j можно интерпретировать как относительный объем элемента фазового пространства процесса мобильности, соответствующего j -му состоянию, или как величину промежутка условного времени, проводимого процессом в j -м состоянии. Следовательно, мобильность в нашем исследовании следует понимать как *кумулятивную* мобильность, выражающую результирующие социальные перемещения агента научного производства в течение его жизни.

Сторонники классификационного подхода к социальной мобильности выделяют такие ее формы,

Рис. 4. Эмпирическая функция распределения ценности мобильности

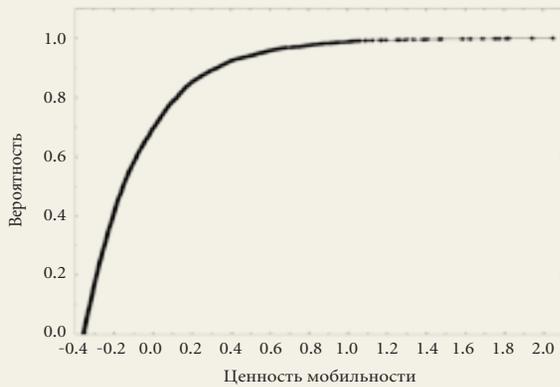
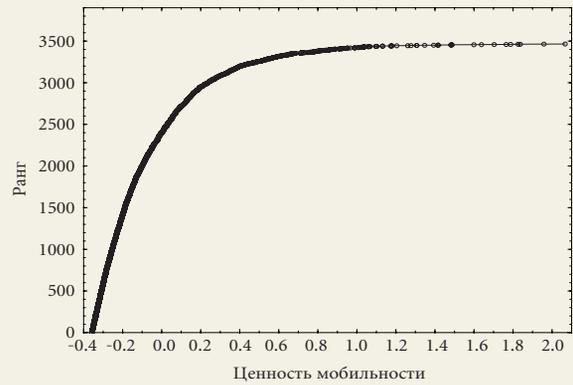


Рис. 5. Зависимость ранга респондента от достигнутого им значения ценности мобильности



как внутрисекторальную (движение кадров высшей научной квалификации в пределах государственного либо частного секторов науки), межсекторальную (движение кадров между государственным и частным секторами науки) и международную. Выше мы рассмотрели каждую из них по отдельности.

Однако обобщающие значения мобильности кадров высшей научной квалификации вычислялись в нашем исследовании исходя из системы переходных вероятностей, построенных по социальным различиям. Социальные различия, в свою очередь, определялись на основании 39 переменных, в совокупности достаточно полно выражающих все аспекты социальных перемещений ученых.

Эмпирические значения мобильности вычислялись посредством содержащейся в эргодической теореме системы уравнений для переходных вероятностей, которые мы определяли по социальным различиям респондентов, попавших в выборку.

Поскольку под мобильностью подразумевается финальная вероятность соответствующего состояния мобильности, то, применяя известную формулу Шеннона [Cover, Thomas, 2006], мы можем определить *ценность мобильности*:

$$V = \ln \frac{m_j}{Pr_j^0},$$

где $Pr_j^0 = N^{-1}$ — априорная вероятность попадания процесса мобильности в j -е состояние из N возможных.

На рис. 4 приведена эмпирическая функция распределения ценности мобильности, а на рис. 5 — график, изображающий зависимость ранга респондента от достигнутого им значения ценности мобильности. Из последнего явствует, что более 69.8% респондентов имеют значения мобильности, меньшие, чем вероятность $Pr_j^0 = 1/3450$, отвечающая схеме с равновероятными событиями мобильности, и лишь у 3.2% опрошенных мобильность в два и более раз превышает Pr_j^0 .

Проверка статистической гипотезы, определяющей эмпирическую функцию мобильности ученых как распределение Парето с параметрами (0.00206; 3.343), осуществлялась нами при помощи

критерия Колмогорова–Смирнова. Значение критерия z составило 0.593, а достигнутый уровень значимости p равнялся 0.873. Такой результат можно считать удовлетворительным, поэтому мы не отвергаем гипотезу о том, что мобильность ученых имеет вид распределения Парето. Этот факт очень важен, поскольку для данного распределения вероятность больших отклонений может быть на несколько порядков выше, чем для нормального распределения [Kleiber, Kotz, 2003].

Напомним, что в 1897 г. В. Парето по результатам обследования доходов итальянских домохозяйств установил, что с удвоением размера дохода число домохозяйств, достигших определенного уровня, сокращается в геометрической прогрессии с приблизительно постоянным множителем [Arnold, 2008].

Поскольку мы изучаем распределение агентов научного производства по мобильности, то плотность вероятности обнаружения агента со значением мобильности m , согласно распределению Парето, определяется формулой:

$$p(m) \sim p_0 m^{-\alpha}, \forall m \geq m_{\min} > 0,$$

где положительное число α — показатель Парето.

Согласно определению, связь вероятности мобильности с плотностью вероятности мобильности устанавливается уравнением:

$$Pr(a < m \leq b) = \int_a^b p(m) dm.$$

В 1970-е гг. статистики условились использовать для распределения Парето следующую формулу [Джонсон и др., 2010]:

$$p(x) = \begin{cases} \alpha x_{\min}^{\alpha-1} x^{-(\alpha+1)}, & x \geq x_{\min} > 0 \\ 0, & x < x_{\min}. \end{cases}$$

В области малых значений m при любых положительных значениях α выражение $p_0 m^{-\alpha}$ неограниченно возрастает. Однако в социальной действительности бесконечные величины не реализуются. Следовательно, на полуинтервале $[0, m_{\min}]$ осуществляется распределение, отличное от распределения Парето, а в точке m_{\min} его можно соединить с распределением Парето. Данное

обстоятельство породило известный термин «распределение с тяжелым хвостом» [Яблонский, 2001]. При этом вклад распределения Парето в общее распределение составляет:

$$\int_{m_{\min}}^{m_{\max}} p(m) dm = \frac{P_0}{(\alpha - 1)} \left(\frac{1}{m_{\min}^{(\alpha-1)}} - \frac{1}{m_{\max}^{(\alpha-1)}} \right).$$

В соответствии с распределением Парето в нашей выборке выделяются два кластера научных кадров. Первый характеризуется на удивление низким (меньше априорного) уровнем мобильности, второй — сверхвысоким, отвечающим «убегающему хвосту» (рис. 5).

Степенная форма распределения Парето свидетельствует, что процесс мобильности научных кадров высшей квалификации не имеет характерного масштаба и не организован как рассеяние значений m вокруг некоторого среднего, обозначающего центр распределения мобильности. Можно сказать, что в основе механизма мобильности лежит не столько возникновение новых эффектов, сколько размытость, непроявленность уже существующих. Указанное свойство самоподобия характеризуется однородностью функции плотности вероятности мобильности:

$$p\left(\frac{m}{m_{scl}}\right) = m_{scl}^\alpha p(m),$$

т. е. изменение масштаба m_{scl} мобильности m влечет за собой мультипликативное изменение плотности вероятности ее осуществления p с показателем α . Отсутствие у процесса мобильности характерного масштаба можно выразить условием $m_{scl} \rightarrow \infty$. Социологически это означает не только однотипность событий мобильности ученых, вне зависимости от их величины, но и невозможность представления событий мобильности с большими значениями в качестве суммы мелких независимых событий.

Чтобы лучше понять социальные условия, при которых реализуется распределение Парето, обратимся к модели процесса мобильности, оперирующей понятием *потока вероятности*. С достаточной строгостью данный концепт описан в работе [Guang, Minping, 1982], поэтому мы можем ограничиться лишь наглядным построением, иллюстрирующим его социологический смысл. Интерпретируем вероятность как своего рода идеальный газ, в котором в роли атомов выступают события мобильности. Тогда плотность вероятности $p(m, t)$ означает концентрацию событий в точке m в момент времени t . Поток событий мобильности $Fl(m, t)$ вдоль оси m складывается из:

- детерминированного потока $a(m, t)p(m, t)$, где a — локальная скорость;
- случайного потока

$$-\frac{1}{2} \frac{\partial(b(m, t)p(m, t))}{\partial m}.$$

Отсюда следует дифференциальное выражение, определяющее поток вероятности мобильности:

$$Fl(m, t) = a(m, t)p(m, t) - \frac{1}{2} \frac{\partial(b(m, t)p(m, t))}{\partial m}.$$

Из данного уравнения вытекает условие непрерывности потока вероятности мобильности, выражающее сохранение числа событий мобильности:

$$\frac{\partial p(m, t)}{\partial t} + \frac{\partial FL(m, t)}{\partial m} = 0.$$

Естественные граничные условия для финитной функции плотности вероятности мобильности $p(m, t)$ на интервале $[m_{\min}, m_{\max}]$ таковы:

$$Fl(m_{\min}, t) = Fl(m_{\max}, t) = 0.$$

Выражение для стационарного детерминированного потока вероятности мобильности удобно выразить через потенциал $\phi(m)$ некоторого поля $\phi(m)$, приведенный к вероятности (подробнее см. [Doob, 2001]), так что мы можем записать:

$$\frac{da(m)}{dm} = -\frac{d\phi(m)}{dm} = -\frac{d}{dm} \int_a^b \phi(\mu) d\mu.$$

Тогда стационарное уравнение непрерывности потока вероятности мобильности принимает вид:

$$\frac{b}{2} \frac{d^2 p(m)}{dm^2} + \frac{d}{dm} \left(p(m) \frac{d\phi(m)}{dm} \right) = 0.$$

Его решение может быть записано следующим образом:

$$p(m) = p_0 \exp\left(-\frac{2\phi(m)}{b}\right).$$

Из этого выражения следует, что распределение Парето $p(m) \sim p_0 m^{-\alpha}$ с показателем $\alpha = 2/b$ удовлетворяет стационарному уравнению непрерывности потока вероятности мобильности, если соблюдаются условия $\phi(m) = \ln m$, $\phi'(m) = m^{-1}$.

Какой социальный механизм соответствует стационарному уравнению непрерывности потока вероятности мобильности с $\phi(m) = \ln m$? Поскольку логарифмическая функция медленно возрастает, то ей соответствует поле научного производства, чьи структуры обуславливают мобильность кадров лишь в весьма узкой области. В нашем случае речь идет о ситуации, при которой в условиях быстрых и радикальных социальных изменений происходят как ослабление старых социальных структур, так и становление новых каналов, институтов и паттернов мобильности.

Существует некоторая «оптимальная» величина мобильности научных кадров высшей квалификации, определяемая собственными структурами научного производства, которые в совокупности описываются полем: темпами карьерного роста, роста доходов, научного признания и т. п. Однако обусловленная слабостью поля науки и высокой интенсивностью флуктуаций (внешних по отношению к полю) факторов доступность специфических ресурсов мобильности для научных кадров и иные случайные воздействия приводят к все более широкому распространению паттернов высокой мобильности. Так, после 1991 г. возможности для работы, учебы

и стажировок за рубежом, участия в крупных международных проектах и пр. возросли многократно, т. е. ресурсные ограничения мобильности агентов российского научного производства в определенном отношении перестали быть решающими.

Подобное положение может сохраняться до тех пор, пока мобильность поддерживается ограниченностью обуславливающего воздействия структур поля науки и флуктуациями внешних факторов. Именно в такой исторической ситуации распределение вероятности мобильности подчиняется закону Парето. *De facto* научные кадры высшей квалификации распределяются по двум заметным кластерам, один из которых реализует паттерны относительно высокой мобильности, а другой — сравнительно низкой. Образно говоря, значительное отклонение от нормального распределения мобильности может быть обусловлено не одним, а сразу двумя различными порождающими механизмами. Подобная гетерогенность приводит к высокой вероятности больших значений мобильности.

Научный капитал

С тех пор как существует научная социология, ее главной целью являлось обобщение всех социальных явлений, наблюдавшихся в прошлом и способных проявиться в будущем, в одном простом принципе, который позволил бы на основании процессов, происходящих в настоящем, определять как предшествующие ему процессы, так и будущие последствия. Указанная цель не может быть полностью достигнута, однако попытки исследователей приблизиться к ней весьма плодотворны.

Развитая научная теория организована иерархически: на первом уровне располагаются регулярно, связывающие друг с другом различные явления, на втором — логические связи между самими феноменологическими регулярностями. Эти дедуктивные связи позволяют понять эмпирическую закономерность как логическую необходимость.

В «предельном» состоянии все логические связи теории имеют один центр — некоторый общий принцип, который следует интерпретировать, говоря словами Л. Эйлера, не как метафизический, а как простой и общий вывод из установленных регулярностей [Румянцев, 1998].

Обращаясь к научным теориям, которые уже завершили свою централизацию, легко обнаружить, что в фокусе каждой из них располагается вариационный или экстремальный принцип — утверждение об экстремуме некоторой величины, иначе именуемой функционалом. Таким образом, для объяснения множества событий поля науки нам необходимо сконструировать наиболее важную, «кардинальную социологическую величину», которая, абстрагируясь от незначимых подробностей, максимально просто выражала бы сущность указанного многообразия. По своему смыслу данная величина должна синтезировать в себе взаимосвязи отдельных событий, давая единое представление о научном производстве. Разумеется, набор социологических переменных, фиксирующих свойства событий поля

науки, используемый для конструирования кардинальной величины, в разных исследованиях может быть неодинаков. При этом кардинальная социологическая величина обязана обладать структурной устойчивостью, чтобы любые малые изменения модели (например, увеличение или уменьшение числа используемых переменных) не смогли существенно повлиять на ее значение. Назовем эту величину «научным капиталом».

Понятие «научного капитала» выражает эмерджентное качество совокупности активных свойств агента. Речь идет о характеристиках, понимаемых как социально значимые ресурсы дальнейшего научного производства, регулярно приносящие агенту доход, который определяется через ставки игры в границах настоящего производства [Bourdieu, 1984]; при этом данные ресурсы существуют на протяжении длительного времени. Иными словами, научный капитал определяет шансы агента добиться научного признания и/или занять административную позицию. То есть в нашей концепции понятие «научный капитал» — это *отношение научного производства*, которое эмпирически изучается через события данного производства. Вместо того чтобы интерпретировать отдельные показатели, в совокупности описывающие активные свойства агента, мы считаем необходимым посредством понятия «научный капитал» представить множество показателей как единое целое и объяснить, что именно объединяет различные характеристики; какой социальный смысл выражает набор показателей, дифференцирующих господствующие и подчиненные позиции научного производства.

Поскольку научный капитал связан со специфическим доходом, обусловленным научным производством, стремление агента к его максимизации можно представить в виде локального экстремального принципа, отбирающего реальные научные практики из всех возможных для данного агента. Следует учитывать, что каждый агент может руководствоваться своим собственным экстремальным принципом, действие которого ограничено его социальной траекторией и положением в научном производстве. Далее, указанный принцип обычно воплощается не в виде рационального планирования, но *post factum*: он реализуется в качестве регулярностей практик индивида, обусловленных условиями его существования как агента поля науки. Кроме того, имеет место иерархия экстремальных принципов: существует глобальный экстремальный принцип, единый для всего научного производства, который устанавливает статусы локальных принципов, связанных с конкретными позициями.

В общем виде, локальный экстремальный принцип, конституирующий научный капитал агента, действует в процессе развертывания определенной самообучающейся адаптивной поисковой стратегии, которая базируется на отборе высокодоходных сочетаний значений активных свойств. Центральная проблема каждой подобной стратегии — нахождение равновесия между эффективностью и устойчивостью социальной траектории агента научного

производства, т. е. достижение в некотором смысле оптимальных результатов в различных неопределенных социальных ситуациях. Таким образом, мы можем концептуализировать научный капитал в качестве «действия» системы активных «сил», которое в обобщенном виде описывает множество допустимых для данного агента позиций в научном производстве.

Действие есть перенос некоторого определения от производящего состояния к производимому [Leibniz, 1971]. Поскольку изменение — это результат действия, то действие выражает свойство изменчивости. В границах применимости принципа стационарного действия:

- определение состояния научного капитала ученого рассматривается как нахождение *действительного состояния* среди всего множества *возможных*;
- истинное состояние научного капитала отличается от возможных своей «экстремальностью», т. е. тем, что для него действие принимает экстремальное значение;
- основная проблема заключается в том, чтобы корректно определить действие, его строение.

Исследование научного капитала связано с анализом и преобразованием закодированного множества событий. Под событиями в данном случае понимаются исходы социологического опыта, фиксирующего активные свойства агентов научного производства. Методологической основой анализа выступает гипотеза накопленного преимущества: чем выше доходность наблюдаемого значения активного свойства, тем больше вероятность, что в дальнейшем это активное свойство будет выражено у агента еще сильнее. Соответственно, чем ниже доходность, тем меньше вероятность, что проявление активного свойства у данного агента усилится.

Таким образом, нами был выведен функционал действия структуры социальных различий, определяющий научный капитал C агента научного производства [Качанов, Шматко, 2011]:

$$C(p(q)) = \int_0^1 \left(\left(\frac{d(p(q))}{dq} \right)^2 - \frac{d^2(p(q))}{dq^2} - 2 \frac{da(q)}{dq} p(q)^2 \right) \vartheta(q) dq,$$

$$\vartheta(q) = \exp \left(\int_0^q 2 \frac{\left(\frac{db(r)}{dr} - a(r) \right)}{b(r)} dr \right),$$

где $p(q)$ — плотность вероятности социальных различий агента; $a(q)$ и $b(q)$ — соответственно, коэффициенты сноса и диффузии.

Подчеркнем особо: действительный научный капитал определяет минимум приведенного выше функционала, поэтому, чем большим объемом научного капитала располагает ученый, тем меньше соответствующее ему значение величины C .

Чтобы определить значения социальных различий респондентов, мы использовали результаты измерения 79 переменных, сгруппированных по трем категориям активных свойств:

- «образовательные» — базовое образование, место получения высшего и постдипломного образования, ученая степень, повышение квалификации, стажировки и т. д.;
- «научные» — количество научных публикаций и их виды, переводы на иностранные языки, участие в международном сотрудничестве;
- «административные» — должности в научных, образовательных и государственных институтах, членство в редколлегиях и ученых советах, участие в экспертизе и т. п.

Для каждого из 3450 респондентов были определены значения социальных различий. На рис. 6 представлена эмпирическая функция распределения научного капитала. На рис. 7 воспроизведена эмпирическая функция плотности вероятности научного капитала.

Разведочный анализ эмпирической функции распределения научного капитала позволил нам выдвинуть гипотезу о гамма-распределении данной случайной величины. Согласно тесту Колмогорова–Смирнова ($z=0.531$, $p=0.940$), научный капитал подчиняется гамма-распределению с параметрами (1.642; 2.457^{-10}). В прикладных задачах математической статистики с помощью гамма-распределения описывается распределение доходов и сбережений населения в некоторых специфических ситуациях [Айвазян, Енюков, Мешалкин, 1983], так что появление этого распределения в случае распределения вероятностей научного капитала служит косвенным подтверждением того, что операционализация данного понятия была проведена корректно.

Связь научного капитала и мобильности

Объясняя мобильность ученых через призму научного капитала, мы тем самым придаем большую важность социальным регуляторам перемещений и структурам научного производства на индивидуальном уровне по сравнению с внутренними состояниями ученых. Необходимо также подчеркнуть преобладание в процессе социального воспроизводства реляционных характеристик ученых над атомарными. Можно сказать, что с помощью научного производства происходит распределение кадров высшей квалификации в соответствии с их научным капиталом (потенциями), увеличивая тем самым степень соответствия отдельного ученого позиции, наиболее благоприятной для реализации его специфических характеристик. За счет этого мобильность сопрягается с ростом общей устойчивости научного производства.

Коэффициент корреляции Спирмена между научным капиталом и мобильностью составил -0.910 ($p=0.000$), а коэффициент корреляции Пирсона -0.735 ($p=0.000$). Поскольку разница между значениями научного капитала и мобильности — несколько порядков, для большей наглядности мы привели научный капитал к вероятности.

На рис. 8 изображена диаграмма рассеяния вероятности научного капитала и мобильности. Из нее

Рис. 6. Эмпирическая функция распределения научного капитала

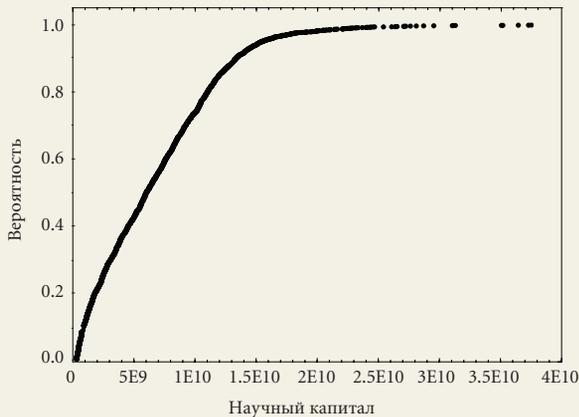
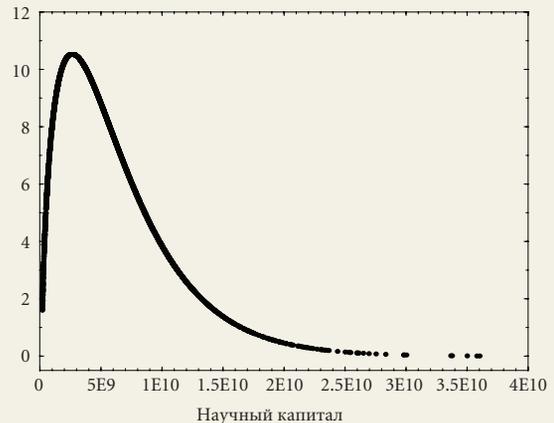


Рис. 7. Эмпирическая функция плотности вероятности научного капитала (10^{-10})



видно, что связь между научным капиталом и мобильностью носит явно выраженный нелинейный характер: чем больше объем научного капитала, тем выше мобильность его обладателя. Чтобы точнее специфицировать эту нелинейность, была построена диаграмма рассеяния для натурального логарифма научного капитала и абсолютной величины натурального логарифма мобильности, а также составлено уравнение линейной регрессии для указанных величин (рис. 9), которое имеет вид:

$$\ln m = 4.2716 + 0.177 \ln C \quad (R^2 = 0.8347, p = 0.0000).$$

Как известно, линейная связь логарифмов величин означает степенную зависимость между самими величинами. Чтобы описать эту связь, мы осуществили процедуру порядковой регрессии, результат которой приведен ниже:

$$M = 0.14C^{-0.177} \quad (R^2 = 0.840, p = 0.0000).$$

Из уравнения следует, что чем больше объем научного капитала (т. е. чем меньше значение C), тем выше значение мобильности агента научного производства. Таким образом, мы можем объяснить

мобильность кадров высшей научной квалификации посредством объема их научного капитала.

Нелинейность зависимости между научным капиталом и мобильностью ученых объясняется тем, что тесно связанный с законом Гаусса закон распределения научного капитала (гамма-распределение) принципиально отличается от степенного закона на распределения мобильности (распределение Парето). Если первый закон типичен для *простых* систем, образованных множеством независимых элементов, то второй встречается лишь в *сложных* системах, в которых, напротив, не бывает независимых в строгом смысле событий [Малинецкий, Потапов, Подлазов, 2006]. Следовательно, если кандидат или доктор наук приобретает научный капитал индивидуально, то мобильность они осуществляют в достаточно тесной взаимосвязи, т. е. *социальным* образом.

Гиперболический (степенной) характер зависимости мобильности от научного капитала указывает на наличие обратной связи между ними: чем больше научный капитал, тем выше мобильность,

Рис. 8. Диаграмма рассеяния для вероятности научного капитала и мобильности

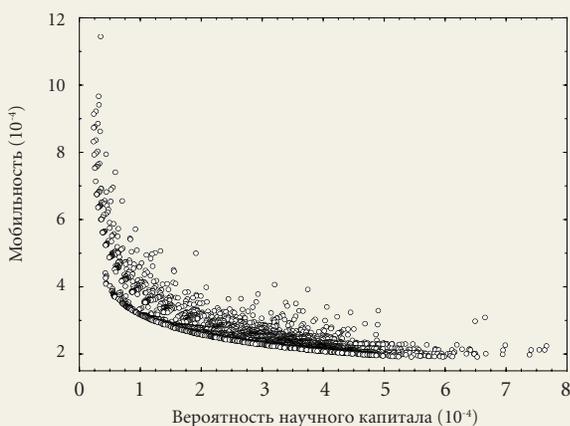
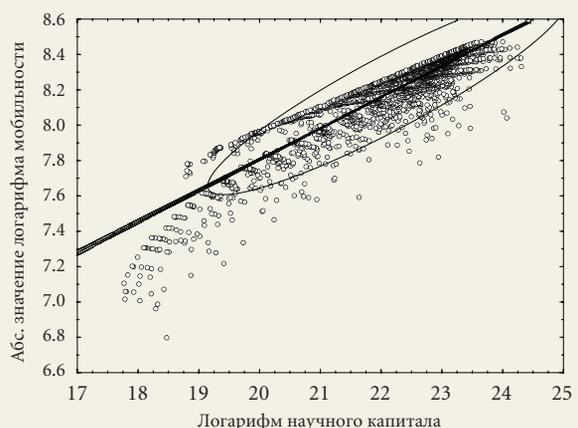


Рис. 9. Диаграмма рассеяния для натурального логарифма научного капитала и абсолютной величины натурального логарифма мобильности с эллипсом рассеяния и регрессионной прямой



которая, в свою очередь, ведет к увеличению научного капитала. Отсюда следует, что мобильность научных кадров — сложная самоорганизующаяся система, конституированная внутренними взаимодействиями [Марков, Коротаев, 2009].

Рассмотрим научный капитал как функцию номера агента научного производства C . Тогда:

$$\Delta C = C(n_0 + \Delta n) - C(n_0), \Delta n = n - n_0.$$

Отношение $\Delta C/\Delta n$ означает среднюю скорость изменения научного капитала C относительно номера агента научного производства n на отрезке $[n_0; n_0 + \Delta n]$. В порядке идеализации будем считать, что определен предел:

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta C}{\Delta n} = \frac{dC}{dn},$$

т. е. производная, или скорость изменения C относительно n в точке n_0 .

Далее, допустим, что $|\Delta C|$ убывает не медленнее, чем $\exp(-\gamma \Delta n)$, $\gamma > 0$. Тогда в качестве показателя скорости изменения научного капитала логично выбрать логарифмическую производную $d \ln C / dn$.

Применив приведенные выше рассуждения к мобильности ученого, взятой относительно его номера, рассмотрим соответствующую логарифмическую производную $d \ln m / dn$.

В первом приближении, будем считать, что отношение средней скорости изменения логарифма научного капитала к средней скорости изменения логарифма мобильности ученых есть некоторая постоянная величина:

$$\frac{d \ln C}{dn} = \beta \frac{d \ln m}{dn}.$$

Отсюда следует, что:

$$\ln m = \ln \alpha + \beta \ln C,$$

где α есть константа интегрирования, или, в более удобной форме:

$$m = \alpha C^\beta.$$

Таким образом, гиперболическая (степенная) зависимость величины мобильности научных кадров высшей квалификации от величины научного

капитала вытекает из предположения о непрерывности экспоненциальной устойчивости данных величин, а также из условия постоянства отношения их логарифмических производных.

Выводы

Мы установили, что распределение мобильности ученых подчиняется закону Парето, который обусловлен общей динамикой мобильности, а не характеристиками отдельных ученых. Как следует из нашей модели, отечественное поле науки располагает весьма скромными возможностями для активного воздействия на социальную мобильность своих агентов. Концентрация состояний мобильности в определенной области значений, т. е. их динамическое притяжение, обусловлено структурами научного производства, возмещается рассеиванием за счет случайных воздействий, внешних по отношению к сфере науки. Иными словами, характер мобильности ученых определяется скорее экономическими и социальными, нежели научными причинами. Это означает, что структуры поля науки не являются определяющими для достижения кадрами некоторой оптимальной мобильности, т. е. их стремление к повышению своей мобильности не ограничивается факторами научного характера, а формируется под воздействием социально-экономических условий, случайных по отношению к полю.

Степенной закон усиления мобильности в зависимости от повышения научного капитала в упрощенной форме сводится к тому, что объем совокупных ресурсов мобильности научных кадров высшей квалификации не является постоянной величиной. Он непрерывно растет за счет как возникновения дополнительных возможностей для устоявшихся форм мобильности, так и появления новых форм. Увеличение объема совокупных ресурсов мобильности зависит, таким образом, от общего научного капитала: чем больше последний, тем выше мобильность. В свою очередь возможности накопления научного капитала зависят от мобильности. Отсюда следует, что мобильность ученых пропорциональна не величине научного капитала, а его степенной функции. F

Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. (1983) Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных (справочник). М.: Финансы и статистика.

Гохберг Л.М., Китова Г.А., Кузнецова Т.Е., Шувалова О.Р. (2010) Российские ученые: штрихи к социологическому портрету. М.: ГУ-ВШЭ.

Джонсон Н.Л., Коц С., Балакришнан Н. (2010) Одномерные непрерывные распределения. В 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний.

Качанов Ю.Л., Шматко Н.А. (2011) Структура мобильности научных кадров высшей квалификации: концептуальная модель и результаты исследования. М.: Университетская книга (в печати).

Кулакова А.В., Рощина Я.М. (2010) Типология и факторы «портфелей работ» российских ученых // Форсайт. Т. 4. № 4. С. 42–55.

Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подлазов А.В. (2006) Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды. М.: КомКнига.

Марков А.В., Коротаев А.В. (2009) Гиперболический рост в природе и обществе. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ».

Мирская Е.З. (2002) Российские академические ученые в зеркале социологии науки // Отечественные записки. № 7. С. 350–358.

Ориоль Л. (2007) Доктора наук: рынок труда и международная мобильность // Форсайт. № 3. С. 34–48.

- Ориоль Л. (2010) Доктора наук: карьера, востребованность, международная мобильность // Форсайт. № 4. С. 26–41.
- Погорелов Ф., Соколов М. (2005) Академические рынки, сегменты профессии и интеллектуальные поколения: фрагментация петербургской социологии // Журнал социологии и социальной антропологии. № 8. С. 76–92.
- Родный А.Н. (2010) Профессиональное пространство институциональной мобильности ученых // Социология науки и технологий. Т. 1. № 2. С. 76–87.
- Румянцев В.В. (1988) Леонард Эйлер и вариационные принципы механики // Развитие идей Леонарда Эйлера и современная наука. Под ред. Н.Н. Боголюбова, Г.К. Михайлова, А.П. Юшкевича. М.: Наука. С. 180–207.
- Сивак Е.В., Юдкевич М.М. (2008) «Закрытая» академическая среда и локальные академические конвенции // Форсайт. Т. 2. № 4. С. 32–41.
- Сивак Е.В., Юдкевич М.М. (2009) Академический инбридинг: за и против // Вопросы образования. № 1. С. 170–187.
- Сорокин П.А. (2005) Социальная мобильность. М.: Academia, 2005. Пер. с англ. по изд.: Sorokin P.A. Social mobility. N.Y., L.: Harper & Brothers, 1927.
- Сулов А.Б. (2010) Планирование научной карьеры: взгляд сквозь призму социологического обследования // Вопросы статистики. № 8. С. 21–35.
- Яблонский А.И. (2001) Модели и методы исследования науки. М.: Едиториал УРСС.
- Altbach P. (1996) The International Academic Profession: Portraits of Fourteen Countries. Carnegie Foundation Press.
- Arnold B.C. (2008) Pareto and Generalized Pareto Distributions // Chotikanpanich D. (ed.) Modeling income distributions and Lorenz curves. New York: Springer. P. 119–145.
- Auriol L. (2010) Careers of Doctorate Holders: Employment and Mobility Patterns. Paris: OECD Directorate for Science, Technology and Industry.
- Bartholomew D.J. (1996) Sociology and Stochastic Processes // Clark J. (ed.) James S. Coleman. London, Washington, D.C.: Falmer Press. P. 161–174.
- Bourdieu P. (1984) Homo Academicus. Paris: Minuit.
- Cervantes M., Kergroach S. (2006) Complete Results of the SFRI Questionnaire on the Working Conditions of Researchers in the Universities and Public Research Organisations. DSTI/STP/SFRI(2006)1. Paris: OECD.
- Cover T. M., Thomas J. A. (2006) Elements of information theory. Hoboken: Wiley-Interscience.
- D'Agostino A., Calmand J., Moncel N., Sulzer E., Lozier F. (2009) Intégrer l'entreprise privée avec un doctorat: l'exemple de la branche ingénierie, informatique, études et conseil. Bref. № 268.
- Dhondt E. (2010) R&D et structure des entreprises: une comparaison France / États-Unis // La Note de veille. № 173.
- Doob J.L. (2001) Classical potential theory and its probabilistic counterpart (2nd ed.). New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo: Springer Verlag.
- Fox M.-F., Mohaparta S. (2007) Social-organisational characteristics of work and publication productivity among academic scientists in doctoral-granting departments // The Journal of Higher Education. Vol. 78. № 5. P. 542–571.
- Guang G., Minping Q. (1982) The invariant measures, probability flux and circulations of one-dimensional Markov processes // Fukushima M. (ed.) Functional analysis in Markov processes. Proceedings of the International Workshop, Katata, Japan, August 21–26, 1981 and of the International Conference, Kyoto, Japan, August 27–29, 1981. Berlin, New York: Springer Verlag. P. 188–198.
- Henkel M. (2004) Current Science Policies and Their Implications for the Formation and Maintenance of Academic Identity // Higher Education Policy. № 17. P. 167–182.
- Hoffman J. (2008) Attractivité des carrières de la recherche. Rapport à la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Académie des sciences.
- Ibe O.C. (2009) Markov processes for stochastic modeling. Amsterdam, Boston: Academic Press.
- Jonkers K. (2008) A Comparative Study of Return Migration Policies Targeting the Highly Skilled in Four Major Sending Countries. San Domenico di Fiesole: European University Institute.
- Jonkers K., Tijssen R. (2008) Chinese researchers returning home: Impacts of international mobility on research collaboration and scientific productivity // Scientometrics. № 77. P. 309–333.
- Kehm B.M. (2009) Doctoral Education: Pressures for Change and Mobility // Enders J., de Weert E. (eds.) The Changing Face of Academic Life. Analytical and Comparative Perspectives. Houndmills, Basingstoke, Hampshire England: Palgrave Macmillan. P. 155–170.
- Khadria B. (2004) Migration of Highly Skilled Indians: Case Studies of IT and Health Professionals. STI Working Paper, 2007/2. Paris: OECD.
- Kleiber C., Kotz S. (2003) Statistical size distributions in economics and actuarial sciences. Hoboken, N.J.: J. Wiley.
- Knight J. (1995) Internationalization at Canadian Universities: The Changing Landscape (L'internationalization dans les universités Canadiennes: le nouveau paysage.). Association of Universities and Colleges of Canada, International Relations and Programs.
- Leibniz G.W. (1971) Dynamica de potentia et legibus naturae corporae // Gerhardt C.I. (Hrsg.) Mathematische Schriften. Bd. 2. Nachdruck Hildesheim. Olms. S. 345–366.
- Medhi J. (2002) Stochastic processes (3rd ed.). New York, N.Y.: J. Wiley.
- Musselin C. (2005) European academic labor markets in transition // High Education. № 49. P. 135–154.
- OECD (2002) Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Paris: OECD.
- OECD (2007) OECD / UNESCO Institute for Statistics / Eurostat data collection on careers of doctorate holders. Paris: OECD.
- OECD (2008) The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled. Paris: OECD.
- Perruchet A. (2008) Le doctorat: un investissement rentable? Approches économiques et sociologiques. Paris: L'Harmattan.
- Saito K., Misu T., Tsunoda H. (2008) Survey on Postdoctoral Fellows and Research Assistants (FY2006 Data). Research Material № 156.
- Weidlich W. (2006) Sociodynamics: a systemic approach to mathematical modelling in the social sciences. Mineola: Dover.