

УДК 330.45:[001.18+001.83(100)]:331.108.23

## КОНКУРЕНЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА ЗА ИНТЕЛЛЕКТ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСПЕКТ

Светлов Н.М., д.э.н., профессор

Центральный экономико-математический институт РАН, Москва

Ключевые слова: НИОКР, кадры, технологический прогресс, конкуренция.  
Keywords: R&D, staff, technical progress, competition.

Исследуется модель взаимодействия национальной и зарубежной экономик в условиях конкурентной борьбы за кадры исследователей между наукой и бизнесом. Показано, что в предположениях модели национальная экономика практически не в состоянии в одиночку противостоять рискам кризисов зарубежной науки.

The paper studies the model of interaction of domestic and foreign economies in the presence of competition for the researchers between business and science. Under the assumptions of the model it is shown practically impossible for a single domestic economy to withstand the risk of crises of the foreign research sector.

Современные технологии аграрного производства требуют привлекать в агробизнес кадры, обладающие профессиональными навыками исследовательской деятельности. Наука и производство вступают в конкурентную борьбу за исследовательские кадры, не характерную для предшествующих эпох. Эта конкуренция имеет два аспекта. Позитивный — укрепление связей науки и производства, возможность приобретения академическими учёными опыта прямого участия во внедрении и эксплуатации передовых технологий, ускорение внедрения научных достижений. Негативный — бюджетная сфера теряет способность поддерживать конкурентоспособный уровень зарплат исследователей, лабораторий и университетов сталкиваются с дефицитом кадров, в особенности молодёжи. В странах, аграрная сфера которых находится в фазе догоняющего развития [1] (к их числу относятся Беларусь и Россия), проблема усугубляется утечкой мозгов за рубеж. Эти процессы тормозят научный прогресс, сокращают «базу инноваций», которой будут располагать следующие поколения, порождают риск частичной утраты прежних достижений науки.

Осмысление данной проблемы, теоретический анализ связанных с ней угроз долгосрочному экономическому развитию, поиск путей преодоления или хотя бы снижения обусловленных ею рисков — предмет статьи [2], в которой рассматривается замкнутая экономика и не анализируется взаимодействие национальной и мировой науки в процессе формирования динамики исследовательских кадров, вовлечённых в бизнес и в бюджетную сферу. В данной статье предпринимается следующий шаг в исследовании конкуренции между наукой и бизнесом за исследовательские кадры: идеи теоретической модели [2] используются для описания взаимодействия национальной и зарубежной науки. Как будет показано ниже, оно приводит к более сложной динамике, труднее поддающейся регулированию и связанной с более масштабными рисками. Основной вопрос исследования — может ли существовать национальная научная политика, защищающая кадровую ситуацию в национальной экономике от негативных эффектов конкуренции за умы за рубежом.

Ниже под *исследователями* понимаются лица, обладающие необходимыми компетенциями для самостоятельных научных исследований. Исследователи подразделяются на *учёных*, работающих в бюджетной сфере, и *практиков*, работающих в бизнесе. Предполагается существование минимальной доли учёных в числе исследователей, необходимой для сохранения знаний, поддерживающих зарплаты практиков на достигнутом уровне (то есть для преду-

ждения утраты ранее накопленных знаний). Модель оперирует только долями учёных и практиков, не принимая во внимание их абсолютную численность. Предполагается, что пропорция учёных и практиков определяется соотношением заработных плат, предлагаемых в бюджетной и коммерческой сферах. Каждый исследователь получает по одному предложению зарплаты из каждой сферы. Эти зарплаты выбираются случайным образом из двух соответствующих распределений вероятности (в модели используются бета-распределения). Первое из них постоянно, второе, под влиянием научно-технического прогресса или регресса, меняется в зависимости от того, какова была доля учёных заданное число лет назад. Если эта доля выше пороговой, то предполагается стохастическое доминирование распределения зарплат практиков в следующем периоде над распределением в предыдущем; если ниже — наоборот. Соответственно, в первом случае доля практиков возрастает по сравнению с предыдущим периодом, во втором — убывает.

Параметры модели (распределения зарплат, лаги, продуктивность учёных) в национальной экономике могут отличаться от зарубежных. Национальная экономика сравнительно мала, и её влиянием на зарубежную науку модель пренебрегает. Зарплата практиков в национальной экономике зависит от долей учёных в числе исследователей как за рубежом, так и в национальной экономике.

Модель воспроизводит динамику четырёх переменных: долей учёных в числе исследователей и первых параметров бета-распределений зарплат практиков в зарубежной и национальной экономиках. Она состоит из двух блоков. Субмодель для зарубежной экономики выглядит, с точностью до обозначений, так же, как и в [2]:

$$a_{Ft} = \begin{cases} a_{Ft-l} + (a_{Fmax} - a_{Ft-l}) \cdot (r_{Ft-l} - r_F)^{\zeta}, & r_{Ft-l} - r_F > 0; \\ a_{Ft-l} - (a_{Ft-l} - a_{Fmin}) \cdot (r_F - r_{Ft-l})^{\zeta}, & r_{Ft-l} - r_F \leq 0, \end{cases}$$

$$s_F(a_{Fs}) = \int_0^1 \beta(x; a_{Fs}, b_{Fs}) \cdot \left( \int_x^1 \beta(y; a_{Fs}, b_{Fs}) dy \right) dx,$$

$$r_{Ft} = s_F(a_{Ft-l}),$$

где  $a_{Ft}$  — переменная на  $[a_{Fmin}; a_{Fmax}]$ , определяющая распределение зарплат практиков: если  $a_{Ft+1} > a_{Ft}$ , то из распределений в моменты  $t+1$  и  $t$  стохастически доминирует первое;  $r_{Ft}$  — доля учёных среди исследователей;  $r_F$  — критическое значение этой доли;  $l$  — временной лаг влияния доли учёных на зарплату практиков;  $\zeta$  — производительность учёных;  $\beta(\cdot)$  — плотность бета-распределений зарплат учёных и практиков. Нулевым аргументам функций  $\beta(\cdot)$  соответствует минимальный, единичным — максимальный размер оплаты труда. Функция  $s_F(\cdot)$  выражает правило выбора работы исследователями.

Субмодель для национальной экономики сложнее:

$$a_{Dt} = \begin{cases} a_{Dt-1} + (a_{Dmax} - a_{Dt-1}) \cdot \left( \frac{(r_{Ft-l} - r_F) + \theta \cdot (r_{Dt-m} - r_D)}{(1 - r_F) + \theta \cdot (1 - r_D)} \right)^{\eta}, & \text{если } (r_{Dt-m} - r_D > 0) \wedge (r_{Ft-l} - r_F > 0); \\ a_{Dt-1} - (a_{Dt-1} - a_{Dmin}) \cdot \left( \frac{(r_F - \min(r_{Ft-l}, r_F)) + \theta \cdot (r_D - \min(r_{Dt-m}, r_D))}{r_F + \theta \cdot r_D} \right)^{\eta}, & \text{если } (r_{Dt-m} - r_D \leq 0) \vee (r_{Ft-l} - r_F \leq 0); \end{cases}$$

$$s_D(a_{D_s}) = \int_0^1 \beta(x; a_{D_r}, b_{D_r}) \cdot \left( \int_x^1 \beta(y; a_{D_s}, b_{D_s}) dy \right) dx,$$
$$r_{D_t} = s_D(a_{D_{t-1}}).$$

Здесь  $m$  — лаг влияния доли учёных на зарплату практиков в национальной экономике;  $\eta$  — производительность учёных в национальной экономике;  $\theta$  — параметр влияния национальной науки на динамику зарплат внутри страны. Обозначения, отличающиеся от предыдущей модели только индексом D (вместо F), соответствуют по своему смыслу предыдущей модели и подразумевают значения соответствующих переменных и параметров в национальной экономике.

Динамика переменных, относящихся к зарубежной экономике, соответствует описанной в [2]. Если значение  $r_F$  достижимо, то существует динамическое равновесие  $r_F = r_{F_t}$ . Если начальное состояние отличается от  $r_F$ , то доля учёных среди зарубежных исследователей либо асимптотически сходится к этому равновесию (возможно, колеблясь вокруг него), либо колеблется с асимптотически возрастающей амплитудой, оставаясь в границах, определяемых допустимым семейством распределений зарплат практиков.

Периодические режимы нежелательны, поскольку сопровождаются утратой знаний. Особенно опасны те из них, в которых колебания не сходятся к динамическому равновесию. В настоящее время доля учёных в мировой экономике, по-видимому, достаточно велика для того, чтобы обеспечить повышательную динамику объёмов накопленного знания (и зарплат практиков) в обозримом периоде; однако в некоторых странах ЕС и Юго-Восточной Азии уже отмечаются колебания доли учёных среди исследователей.

Динамика переменных национальной экономики более сложна, но в качественном отношении для неё характерны те же три исхода. Основное отличие в том, что при колебательной динамике наблюдаются (то более, то менее отчётливо) две гармоник, обусловленные различиями в лагах. Нас интересует существование режимов, в которых в мировой экономике наблюдается периодичность, сопровождающаяся утратой ранее накопленных знаний, а в национальной её нет или она незначительна.

Если начальное состояние соответствует доле занятых в науке, близкой к равновесной, и  $m = 1$ , то в национальной экономике периодичность может отсутствовать в течение длительного времени. По сути, наступает режим стагнации: наука в нём не развивается. Если за рубежом наблюдаются сходящиеся колебания, их амплитуда может стать пренебрежимо малой прежде, чем внутренний рынок исследователей утратит устойчивость. Предотвратить потерю устойчивости, сохраняя условия модели, практически невозможно: проявляются эффекты нелинейной динамики, при которых сколь угодно малое отклонение начального состояния от равновесия имеет существенные последствия начиная с некоторого момента времени.

Другая возможность возникает, если, во-первых, влияние национальной науки на зарплату практиков внутри страны преобладающее, во-вторых, зарплату учёных недостижимо высоки для бизнеса. В этом случае периодичность внутри страны сохраняется, но её размах не слишком велик: доля учёных в числе практиков остаётся близкой к единице. Однако для практики эта возможность не имеет значения: помимо того, что ни один бюджет не выдержит такой нагрузки, данный режим ограничивает возможность внедрения инноваций в практику, делая науку почти бесполезной.

В [2] в качестве меры против угрозы периодической динамики предлагается контрциклическое регулирование зарплат учёных, позволяющее добиться желаемой восходящей асимптотической динамики доли практиков (а значит, накопленных и применённых знаний). Эта мера нарушает предпосылку постоянства распределения зарплат учёных — она предполагает наличие политической воли и достаточных бюджетных ресурсов. К сожалению, в модели, рассматриваемой в данной статье, этот метод также неэффективен, поскольку не способен остановить процессы утраты знаний, происходящие за рубежом.

Если оставить в стороне варианты полного отказа от денежных стимулов или от использования достижений зарубежной науки, то единственная возможность достижения желаемого качества динамики конкурентной борьбы за умы, согласующаяся с проведённым анализом, — контрциклическое регулирование зарплат исследователей в глобальном масштабе на основе соответствующих международных договоров. Возможно, последующие исследования обнаружат новые возможности решения намеченной здесь проблемы.

#### Список использованной литературы

1. Дементьев В.Е. Ловушка технологических заимствований и условия ее преодоления в двухсекторной модели экономики // Экономика и математические методы. 2006. №4. С. 17-32.
2. Светлов Н.М. Модель конкуренции науки и производства за интеллект // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Секция 4: Материалы 18 Всероссийского симпозиума. Москва, 11-12 апреля 2017 г. / Под ред. Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2017 [в печати].