

*Александр Дикусар, Институт прикладной физики АН Молдовы
Александр Мельниченко, Приднестровский государственный
университет им. Т.Г. Шевченко
Родика Кужба, Институт информационного развития АН Молдовы*

Динамика взаимосвязи процессов социально-экономического и научного (информационного) развития общества

В работах [1–3] была продемонстрирована количественная взаимосвязь между уровнем социально-экономического развития общества, оцениваемого индексом человеческого развития (HDI) – интегрального показателя, ежегодно рассчитываемого специальной комиссией ООН, и уровнем научного (информационного) развития, оцениваемого введенным в [1] коэффициентом научного развития (SDI). Введение вышеупомянутого SDI основано на использовании информационной модели науки, то есть науки как мирового информационного процесса [4]. Именно поэтому и в назва-

нии настоящей статьи, и в дальнейшем в тексте термин «информационный» следует рассматривать только в этом смысле. «Наука – это самоорганизующаяся система, развитие которой управляется ее информационными потоками. Внешние условия – ассигнования, организационные формы, сложившиеся в той или иной стране, идеологическое давление, секретность – все это лишь элементы той среды, в которой развивается наука. Среда может быть благоприятной или неблагоприятной, но она не в силах заставить науку развиваться в каком-либо чуждом ей направлении» [4].

Количественный показатель социально-экономического развития (HDI) – это интегральный показатель, включающий уровень экономического развития общества, показатели его образованности и уровня здравоохранения (см., например, [5]). Что же касается SDI (коэффициента научного развития), он рассчитывается по уравнению:

$$SDI = Ps/Ph, \quad (1)$$

где Ps – доля вклада конкретной страны в мировой информационный процесс (науку), оцениваемая долей статей в научных журналах, входящих в мировые базы данных (WOS, Scopus), а Ph – доля населения данной страны в населении Земли. Фактически величина SDI – это аналог ВВП на душу населения, только в сфере науки.

В качестве примера на рис. 1 приведена взятая из [2] зависимость между HDI и SDI для стран СНГ и ЕС. Значения Ps , на основе которых рассчитывались величины SDI, взяты из [6], то есть использованы данные о вкладе в мировой информационный процесс на основе базы данных Scopus. В частности, на рис. 1 приведены данные SDI и HDI за 2013 г.

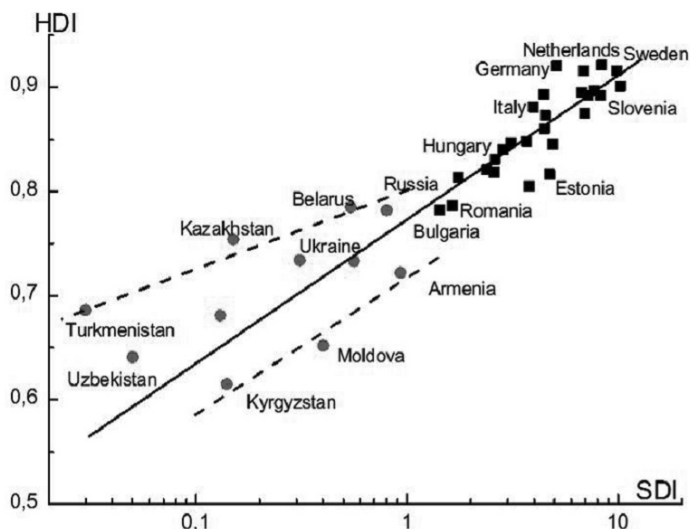


Рис. 1. Взаимосвязь между уровнем научного развития общества и уровнем его социально-экономического развития [2]

Однако, как следует из результатов, приведенных на рис. 2 и 3, значения SDI существенно меняются во времени, причем может наблюдаться как рост величин SDI, так и их снижение.

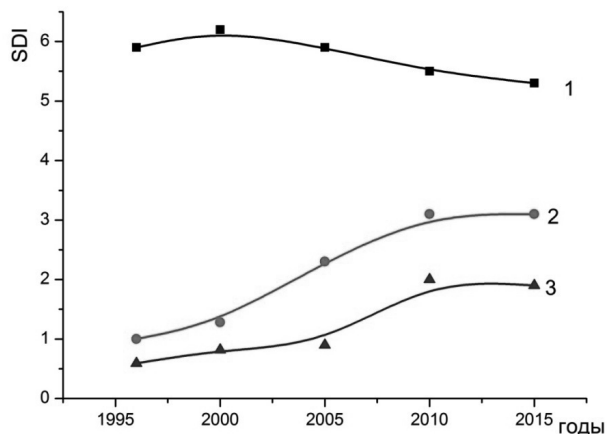


Рис. 2. Временные зависимости коэффициентов научного развития для Германии (1), Литвы (2) и Румынии (3)

Необходимо отметить несколько отличительных особенностей зависимостей, приведенных на рис. 2 и 3. Первая из них состоит в том, что для стран ЕС значения SDI в основном больше 1 (или существенно больше, как, например, для Германии), в то время как для стран СНГ они в основном меньше 1 (см. также рис. 1). Вторая состоит в том, что если для стран ЕС наблюдается тенденция роста (или постоянства) SDI во времени, то для стран СНГ наблюдается обратная тенденция.

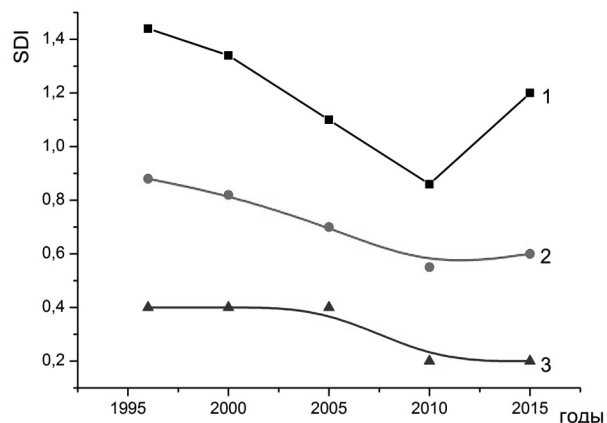


Рис. 3. Временные зависимости коэффициентов научного развития для России (1), Украины (2) и Молдовы (3)

Количественная корреляция между HDI и SDI может быть представлена следующим уравнением:

$$HDI = b + a \lg SDI \quad (2)$$

В [2; 3] приведены рассчитанные методом наименьших квадратов значения величин a и b в этом уравнении, а также коэффициентов корреляции R . Однако эти значения относятся только к конкретному году (в рассматриваемом примере – 2013 г.). Цель настоящей работы – проанализировать полученные зависимости за период 1996–2015 гг., то есть исследовать динамику наблюдаемых взаимосвязей. Необходимо особо подчеркнуть, что оцениваемые взаимосвязи следует рассматривать как нелинейные, то есть они демонстрируют не влияние уровня науки на уровень социально-экономического развития общества, а наличие между ними положительной обратной связи.

На рис. 4 представлены временные зависимости значений коэффициента a в уравнении (2) для стран ЕС и СНГ. Видно, что наблюдается рост этого коэффициента как для стран ЕС, так и СНГ. Физический его смысл – это степень влияния науки на уровень социально-экономического развития общества. Как видно, несмотря на существенно различную динамику этого показателя в странах ЕС и СНГ, и в той, и другой группе стран имеет место рост коэффициента a во времени. Иными словами, степень влияния науки на уровень социально-экономического развития общества постоянно растет. Этот факт принципиально важен, поскольку подобная зависимость наблюдается как в тех случаях, когда SDI снижается во времени, как и в тех, когда он растет (см. рис. 2, 3). В этом нет ничего удивительного, поскольку величина P_s , определяющая SDI (коэффициент научного развития) – это относительная величина, и даже при росте абсолютных величин вклада в мировой информационный процесс величина относительного вклада конкретной страны, а, следовательно, SDI может снижаться.

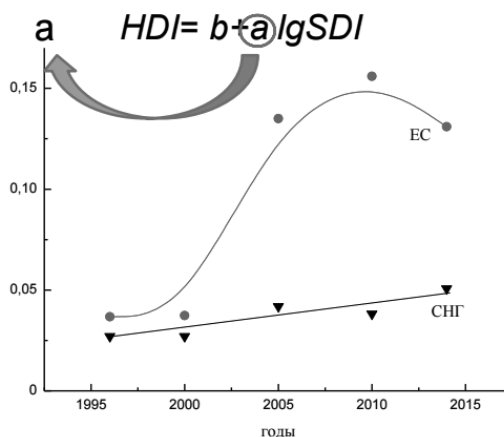


Рис. 4. Временные зависимости коэффициента a в (2) для стран ЕС и СНГ

Другой особенностью результатов, представленных на рис. 4, является то, что если величины a для стран ЕС и СНГ до 2000 года были практически равны, то после 2000 г. наблюдается резкий рост этой величины для стран ЕС в отличие от постсоветских стран. Разумно связать наблюдаемые различия с принятием в ЕС т. н. Лиссабонских соглашений относительно финансирования науки в объеме порядка 3 % от ВВП. Что же касается влияния финансирования на SDI для постсоветских стран, то это наглядно видно на примере зависимости коэффициента научного развития от доли ВВП, выделяемой на науку на примере ряда стран СНГ (рис. 5). Как видно, наблюдается практически линейная зависимость между SDI и долей ВВП, выделяемой на науку. Однако такая ситуация имеет место в странах, где: а) государственное финансирование науки является практически единственным источником ее финансирования (в наименьшей степени это касается России, но и в этом случае доля государственного финансирования составляет $\sim 73\%$ [7]); б) возможно, как следствие а), величина SDI имеет значения ≤ 1 (рис. 5).

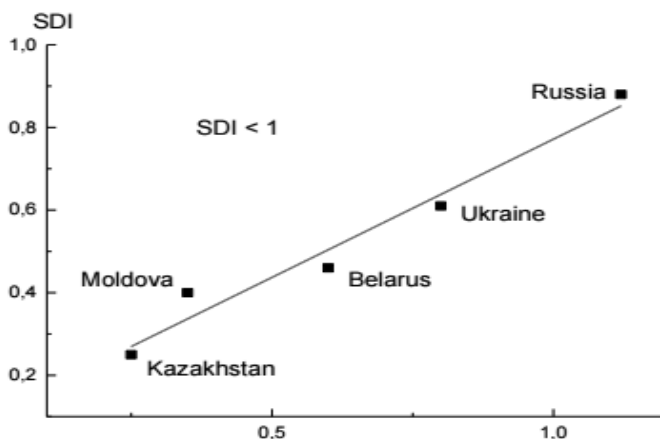


Рис. 5. Зависимость коэффициента научного развития от доли ВВП, выделяемой на науку, для некоторых стран СНГ (2014 г.)

Совершенно иная картина наблюдается для стран с высоким уровнем научного развития ($SDI \geq 5$) (табл.). Например, в Израиле доля ВВП, выделяемого на науку, более 4 %, однако только 13 % из них является государственным финансированием. Из табл. следует, что для всех проанализированных стран средняя доля ВВП, выделяемого на науку, всего $\sim 30\%$. Остальные $\sim 70\%$ – это инвестиции промышленных предприятий и фирм, заинтересованных в развитии науки. Совершенно очевидно, что и в данном случае мы имеем дело с нелинейностью и наличием положительной обратной связи «уровень научного развития – уровень социально-экономического развития». Наличие та-

кой положительной обратной связи является не только причиной более высоких уровней развития и науки и социально-экономического развития общества (рис. 1), но и существенно более эффективной динамики влияния науки на показатели человеческого развития (HDI) (рис. 4).

Таблица

**Показатели финансирования науки в странах
с высокими значениями SDI (≥ 5)**

	% ВВП	% гос. финансирования	SDI
Швейцария	2,87	23	13,5
Исландия	2,61	43	12,5
Дания	2,98	34	10,5
Швеция	3,41	26	10,0
Австралия	2,19	20	9,6
Израиль	3,93	14	6,2
Германия	2,98	31	5,3
США	2,79	28	5,2
Среднее	3,0 \pm 0,6	~ 27	

Выводы

1. С использованием ранее введенного коэффициента научного развития общества, оцениваемого на основе наукометрических показателей и являющегося по существу аналогом ВВП на душу населения в сфере научных исследований, проанализированы: а) эффекты взаимного влияния уровня социально-экономического развития и уровня научного развития общества; б) динамика подобных взаимосвязей за период 1996–2015 гг. для стран ЕС и СНГ.

2. Показано, что для обеих групп стран наблюдается положительная динамика влияния науки на уровень социально-экономического развития общества, однако степень подобного влияния существенно выше в ЕС, чем в странах СНГ.

3. Показано, что в странах с высоким уровнем научного развития высокий уровень социально-экономического развития и его динамика обеспечиваются более эффективным инвестированием в науку, при котором государственное финансирование не играет определяющей роли.

Список источников

1. Дикусар А.И. Взаимное влияние социально-экономического и научного развития общества. *Науковедение*. 1999. № 2. С. 51–74.

2. Dikusar Alexandr, Cujba Rodica. Interdependenta dintre stiinta si dezvoltarea economico-sociala: UE, CSI, Republica Moldova. *Akademios*. 2015. № 1 (36). P. 8–12.

3. Дикусар А.И., Кужба Р. Сравнительный анализ взаимосвязи между наукой и социально-экономическим развитием общества в странах ЕС и СНГ. *Наука и науковедение*. 2015. № 2. С. 51–57.

4. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. М.: Наука, 1969.

5. Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World, United Nations Development Programme, One United Nations Plaza New York, NY 10017, ISBN 978-92- 1-126340-4 [Electronic resource]. URL: [://http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf).

6. SCImago Journal & Country Rank [Electronic resource]. URL: www.scimagojr.com/

*Alexsandr Dicusar, Institute for Applied Physics
of the Academy of Sciences of Moldova*

*Alexsandr Melnichenko, Pridnestrovian T. Shevchenko State University
Rodika Cujba, Institute for Information Development
of the Academy of Sciences of Moldova*

Dynamics of Correlation between the Socio-Economic and R&D (Information) Performance of a Society

Correlation between the socio-economic and R&D performance of a country is analyzed by scientometric method, using the model of science as a global information process. The non-linear character of the correlation is shown. It is found that in spite of various patterns of interactions between science and economy, the impact of the R&D performance on the socio-economic performance tends to rise. The patterns of financing, determining the effective correlation trend are analyzed. The ratio of scientific development of a nation, measured by scientometric indicators and being, in fact, an analogue of per capita GDP in the R&D sphere, is used for finding: (i) the effects of mutual impact of the socio-economic and the R&D performance in a country; (ii) the correlation trend over 1996–2015 for EU countries and post-soviet countries. It is shown that both groups of countries feature a positive impact of the R&D performance on the socio-economic performance, although the impact is much higher in EU relative to post-soviet countries. Also, it is demonstrated, that in high R&D performance countries, high socio-economic performance results from more effective investment in R&D, with insignificant share of government R&D financing.