

**ДИНАМИКА УЧАСТИЯ  
МОЛДАВСКИХ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ  
В МИРОВОМ  
ИНФОРМАЦИОННОМ  
ПРОЦЕССЕ:  
НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ**

Член-кор. Академии наук Молдовы  
**ДИКУСАР А.И.,**  
доктор физ.-мат. наук **КРАВЦОВ В.Х.**

**EVOLUTION OF INVOLVEMENT OF  
MOLDAVIAN SCIENTISTS ON A WORLD-WIDE  
INFORMATION PROCESS: SCIENTOMETRIC  
ANALYSIS.**

*Scientometric analysis based on the time distribution of number of scientific papers published by Moldavian scientists in the most prestigious international scientific journals as well as on an amount of citations of these papers has been carried out for the time slice 1972 – 2010. The obtained statistical data and their analysis unambiguously showed the unprecedented growth of contribution of Moldavian scientists on a world-wide information process after 2004. This phenomenon is related with new type of science administration due to enactment of "Science Code" and intensification of international scientific cooperation.*

Возрастание влияния развития науки на развитие общества и цивилизации в целом вызвало необходимость исследования закономерностей развития самой науки. В связи с этой потребностью начала развиваться специальная отрасль знания – науковедение (наука о науке), а в середине XX-го века в науковедении возникло новое научное направление – наукометрия. В основе наукометрии лежит модель науки как мирового информационного процесса, что допускает количественный анализ. В свою очередь, основой количественного анализа является анализ ссылок в научных работах, поскольку в них, в ссылках, в закодированной форме заложено предыдущее знание, используемое в конкретной научной статье.

С 1961 года, под руководством Ю. Гарфилда в созданном им Институте научной информации (США), начал издаваться журнал Science Citation Index (SCI), который стал базой данных количественного анализа мировых информационных потоков в области естественных наук и математики. Позднее была

создана аналогичная база в области социальных и гуманитарных наук (Social Science Citation Index). Создание вышеуказанных баз данных оказало мощное влияние на развитие науки в мире, поскольку позволяет решать множество задач от оценки перспективности определенных направлений научных исследований до оценки вклада отдельных ученых и научных групп в мировой информационный процесс (науку).

Неоднократно отмечалось, что использование подобного подхода нельзя рассматривать как истину в последней инстанции, поскольку анализируется только часть научной информации (например, в базу данных SCI входит всего лишь около 7 тысяч научных журналов из более чем 100 тысяч издаваемых в мире в области естественных, математических и инженерных наук). Однако если учесть, что эта информация принадлежит, как правило, ведущим мировым научным журналам, оценки подобного рода можно рассматривать в качестве важнейшего показателя развития науки как мирового информационного процесса. Кроме того, подобный анализ можно рассматривать только как один из возможных методов оценки развития науки и влияния на этот процесс отдельных исследователей, научных групп, а также ученых различных государств.

Вот, например, что говорится в специальном докладе Международного математического Союза по этой проблеме: “Мы не отказываемся от статистики цитирования как способа оценки качества исследований. Но если мы хотим, чтобы эта оценка приносила пользу, то индекс цитирования может быть лишь частью оценки. Потому что он представляет собой ограниченный и неполный взгляд на качество исследований, а статистика, выведенная из данных цитирования, зачастую понимается и используется неверно. Научные исследования настолько сложная вещь, что их важность невозможно измерить только единственным грубым средством”.

Тем не менее, возможность использования анализа подобного рода с целью решения различных задач управления научными исследованиями не только нельзя игнорировать, его необходимо всячески развивать, поскольку он позволяет ответить на многие вопросы, которые интересуют как научное сообщество, так и общество в целом. То, что существуют и другие методы оценки (например, экспертные), и только в комплексе различные методы могут дать объективный ответ, вовсе не означает необходимости отказа от использования базы данных SCI и SSCI.

В настоящей работе делается попытка анализа вклада молдавской науки на различных этапах своего развития в мировой информационный

процесс. Это тем более важно, что в настоящее время уже созрела возможность оценки первых результатов реформы научных исследований в республике, осуществленной в 2004 году в связи с принятием Кодекса о науке и инновациях. Ранее это трудно было сделать в связи с ограниченностью времени, прошедшего после вхождения Кодекса в силу и необходимого для проявления его влияния на результаты научных исследований.

Первая оценка – экспертная. Как оценивалась новая система организации научных исследований в Молдове можно показать на основе выводов такой авторитетной организации как ЮНЕСКО. В мае 2007 года под эгидой этой организации в Кишиневе состоялась международная конференция стран Восточной и Юго-Восточной Европы “Глобальная научная и национальная политика: роль Академий”, в резолюции которой, в частности, указывается: “Экономическое и социальное развитие на научной основе рассматривается как способ более быстрого прогресса для развивающихся стран...”.

В материалах вышеуказанной конференции проведен сравнительный анализ типов академий, существующих в мире. Таких типов четыре. При этом указывается, что уникальность каждой из академий является следствием того факта, что некоторые черты каждого из типов могут присутствовать в любой из академий. Первый тип – “Ученое сообщество”. Это нечто вроде клуба ученых, существующего на членские взносы (иногда поддерживаемого спонсорами, в том числе, частично и государством). Одни из его главных качеств – независимость и возможность представления консолидированного мнения, которое может учитываться (а может быть нет) людьми, ответственными за принятие решений в обществе. Именно по такому пути пошли при реформе академии после распада СССР, например, в Грузии или Казахстане, превратив Академию наук в клуб ученых при сохранении, конечно, научно-исследовательских институтов, входящих в их состав, которые при этом финансируются из соответствующих фондов (как в Грузии) или по линии Министерства науки (как в Казахстане). Второй тип – “Академия – консультант для общества” (классический пример – Академия наук США). Третий тип – “Менеджер науки”, т.е. Академия, которая руководит рядом исследовательских институтов, обычно от лица правительства. Наиболее яркий представитель такого типа в настоящее время – Академия наук Китая.

А вот что в этом документе говорится о четвертом типе академий, классифицированном как “Стратегический партнер Правительства”: “Четвертый тип академий может являться моделью реформирования и стимулирования сферы науки и инноваций, который успешно реализуется в Республике Молдова, и является не только новым,

но и по многим параметрам оптимальным для страны. Такой тип организации академии создает правовое поле, как для стратегического развития инновационного климата, так и для создания рычагов стимулирования научных исследований и трансфера технологий в краткосрочной перспективе. Данный выбор усиливает ответственность научного сообщества страны перед Правительством и гражданским обществом, а, с другой стороны, определяет обязанность власти по неуклонному инвестированию в сферу науки и инноваций.

Такого типа модернизация сферы науки и инноваций создает три глубинных эффекта:

– *Во-первых*, это формирование комфортного инновационного климата в стране, создающего особые правовые, фискальные и организационные стимулы для занятия фундаментальной и прикладной наукой, поощрения инноваций и трансфера технологий. Создание подобного климата является главным условием формирования и последующей устойчивости инновационного процесса, определяет его стабильность в периоды временного ухудшения экономической конъюнктуры.

– *Во-вторых*, это формирование атмосферы престижности научного знания, образования и новаторства, превращение рассеянных профессиональных ресурсов в постоянно растущий интеллектуальный потенциал. Только высокий и интенсивный уровень научных разработок создает предпосылки для сохранения высоких стандартов образования и роста профессиональной квалификации.

– *В-третьих*, это демократическая культура управления, основанная на знаниях, открытости и компетентности”.

Так, в 2007 году эксперты оценивали реформу сферы науки и инноваций в республике посредством усиления роли Академии наук. В настоящее время можно попытаться дать и количественный анализ эффективности реформ в сфере науки как мирового информационного процесса на основе анализа базы данных SCI.

На *рис. 1* представлены данные о числе публикаций в журналах, анализируемых SCI, молдавских исследователей (в области естественных, математических и инженерных наук) за все годы, начиная с 1972, когда работы молдавских ученых начали в ней регистрироваться. Хотя эта база была сформирована в 1956 году, данные о работах молдавских авторов до 1972 года в ней отсутствуют. Необходимо подчеркнуть, что речь идет о публикациях в ведущих мировых журналах исследований, выполненных молдавскими учеными и с участием молдавских ученых. Можно выделить 4 временных периода.

Первый – период становления молдавской науки (до 80-х годов XX века). Молдавские авторы в этот период (1973 – 1980) участвовали в мировом информационном процессе в среднем 190 публикациями в год. В 80-х годах (1981 – 1991) этот показатель увеличился до 260, приблизительно на 37%. Это наивысший показатель для советской молдавской науки. Здесь важно подчеркнуть одно обстоятельство. В тот период молдавская наука являлась частью советской науки, которая по объективным показателям (в частности, наукометрическим) занимала второе место в мире (а в некоторых областях науки была и на передовых позициях в мире). При этом вклад России составлял приблизительно 80% от общесоюзного, Украины – 10%, а 10% приходилось на все остальные республики СССР, в том числе и Молдову.

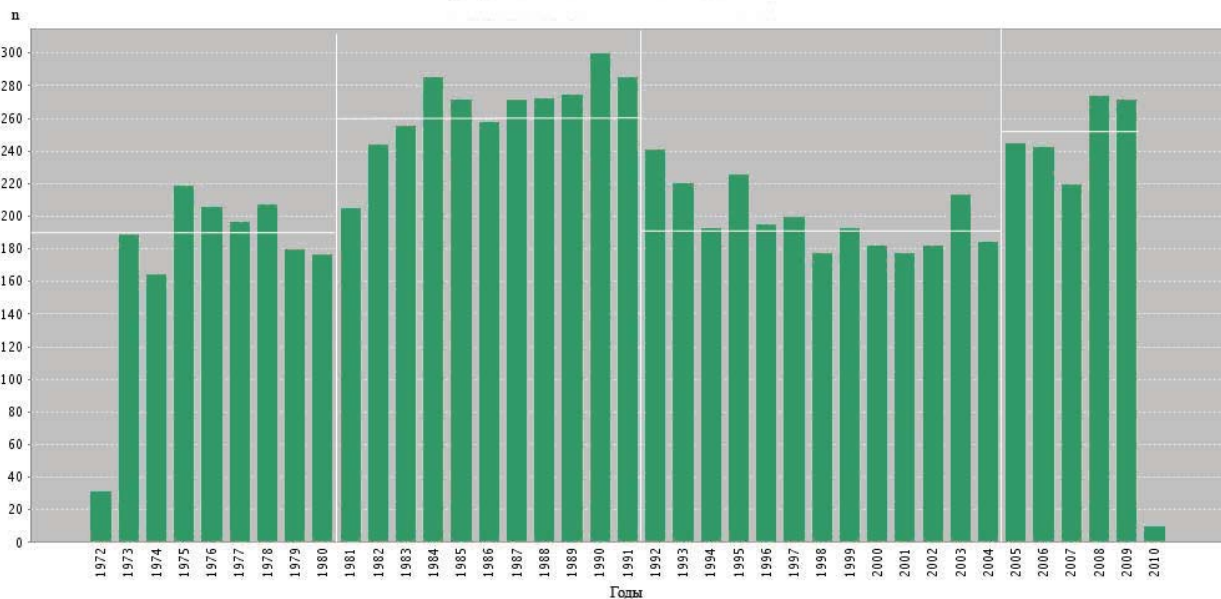
После разрушения СССР и обретения Молдовой независимости, наблюдается очевидный спад (см. *рис. 1*). Измеряемый показатель снижается до уровня первого периода (то есть на 37%). При этом следует отметить, что численность научных работников существенно снизилась за данный период (практически вдвое). То есть эффективность научных исследований (если за критерий ее оценки принять количественные показатели основной научной продукции и численности научного персонала) не уменьшилась, а даже несколько возросла. В этом нет ничего удивительного, потому что для этого периода характерна (как это неоднократно подчеркивалось различными исследователями) “инерция советского периода”.

Новый подъем наблюдается в последний

период (2005 – 2009 гг.). То есть, за этот период молдавские исследователи вышли на уровень 252 публикаций в год и приблизились к самому высокому показателю достигнутому молдавской наукой. И это при условии значительного снижения числа сотрудников, занятых в науке. Кажется очевидной корреляция между управляющим воздействием, которое было трансформировано в Кодекс о науке и инновациях, последующих реформах ее организации в Молдове и наблюдаемым эффектом увеличения числа публикаций. Далее мы остановимся и на других критериях и причинах (косвенно также связанных с реформой науки), определяющих рост вклада молдавских ученых в мировой информационный процесс.

Число публикаций является только одной из возможных количественных характеристик вклада в мировой информационный процесс и притом весьма неполной. Интуитивно понятно, что статьи могут существенно отличаться по своему вкладу в науку. Количественным выражением этого вклада может служить индекс цитирования, который равен числу ссылок на данную работу в других научных работах.

На *рис. 2* показана динамика цитирования работ молдавских ученых. Следует отметить, что цитируемость научной работы является в действительности ее экспертной оценкой на качество, научную новизну и актуальность, которую выставляет мировое научное сообщество, а именно, ученые, работающие в данном научном направлении. Коллеги по цеху решают,



**Рис. 1.** Динамика участия молдавских исследователей в мировом информационном процессе (число публикаций в год в журналах, анализируемых SCI). Запрос в базу данных выполнен по следующим критериям: Address = (Moldova or Moldavia or Chisinau or Kishinev or MOSSR); Timespan = 1956 – 2010; Databases = SCI-EXPANDED

важна ли данная работа для их собственных исследований, и стоит ли на нее сослаться в своей статье. Надежность и объективность такой оценки для мирового информационного процесса естественным образом возрастает при увеличении статистической базы, а именно, числа анализируемых статей. Так, оценка цитирования работ Института более объективна, чем число цитирований конкретной статьи или даже всех статей одного ученого, а оценка цитируемости научных работ целого государства однозначно характеризует вклад его ученых в мировой информационный процесс.

Это самый широкий из всех возможных “экспертный совет”, на решение которого невозможно напрямую повлиять никаким “административным ресурсом, воздействием” иначе как повышая качество научных публикаций. В этом смысле, при правильном и эффективном администрировании науки должна существовать корреляция между объемом финансовой поддержки науки и индексом цитирования научного сообщества, потребляющего этот ресурс.

Всего за весь рассмотренный период 8350 молдавских работ, вошедших в исследуемую базу данных, были процитированы около 33 тыс. раз. То есть индекс цитирования равен 3,9. Иными словами, одна работа молдавских авторов в среднем цитировалась около 4 раз. Это показатель, характерный для “средних” работ. В то же время, среди различных работ есть лидеры. Так например, самая успешная с точки зрения цитирования работа молдавских ученых, выполненная в Институте прикладной физики в 1989 году, цитируется 311 раз, а 50-я в

списке самых цитируемых (также из Института прикладной физики (1978 год) – 50 раз.

Работы с высоким индексом цитирования выполняются не только в Институте прикладной физики и датированы не только советским периодом. Среди 50-ти самых цитируемых работ 32% выполнено сотрудниками Института прикладной физики АН М, 22% – сотрудниками Института химии, а остальные 46% – это работы биологов, химиков, математиков, медиков, представителей технических наук, выполненных не только в Академии наук Молдовы, но и Молдавском госуниверситете, Техническом университете и других институтах, где развивается молдавская наука. Кроме того, значительная часть активно цитируемых работ выполнена уже в постсоветский период. Тридцать из пятидесяти самых цитированных работ опубликованы после 1991 года, 20 из них после 2000 и 6 после 2004 г.

Мы не будем специально выделять, какие же из анализируемых работ являются наиболее цитируемыми по той простой причине, что это не является целью данного исследования. Само наличие таких работ, в том числе опубликованных в последнее время, по мнению авторов, указывает на эффективную организацию научных исследований, создание соответствующего климата в научных лабораториях. Своему успеху авторы активно цитируемых работ обязаны и своим коллегам, которые являются, может быть, “не столь успешными”, и своим учителям, заложившим фундамент их научной деятельности, определившим направление научных работ – *Nanos insidentes humeris gigantium*. Более того, этих активно цитируемых работ просто не было

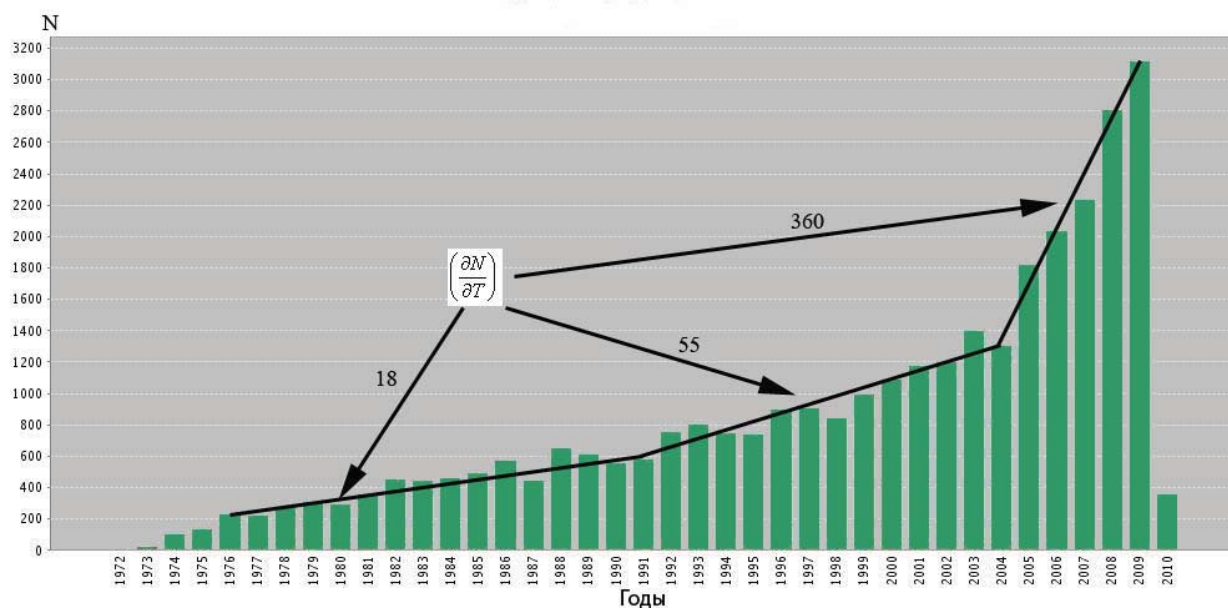


Рис. 2. Динамика цитирования работ молдавских исследователей по данным SCI (N – число цитирований в год)

бы, если бы не было Академии наук Молдовы или перечисленных выше университетов с уже созданными в их недрах научными школами.

Применительно к обсуждаемой проблеме важно оценить динамику цитирования молдавских работ, представленных на *рис. 2*. Наблюдаемый постоянный рост числа цитирований не может быть однозначной оценкой по той причине, что приведены значения цитируемости всех работ, выполненных в том числе и в советский период. Важнее оценить временную зависимость прироста цитируемости  $\left(\frac{\partial N}{\partial T}\right)$ . Можно выделить 3 периода: начальный (1976 – 1991 гг.), постсоветский до 2004 г. и последний период (2004 – 2009 гг.). Соответствующая скорость прироста составила 18 цитирований в год для начального периода, 55 цитирований в год для начального постсоветского периода и 360 цитирований в год для последнего периода.

Чтобы исключить любую неоднозначность в оценках вклада публикаций первого периода в современную цитируемость работ молдавских авторов, нами выполнен также анализ цитируемости работ молдавских авторов, опубликованных после 1989 года, *рис. 3*.

Необходимо иметь в виду, что даже очень успешная работа начинает цитироваться, как правило, не ранее чем через 7-10 месяцев после опубликования, что связано чисто технически как со временем, необходимым для написания и появлением в печати той последующей статьи, которая ее цитирует, так и с некоторой задержкой фиксирования факта цитирования в базе данных SCI.

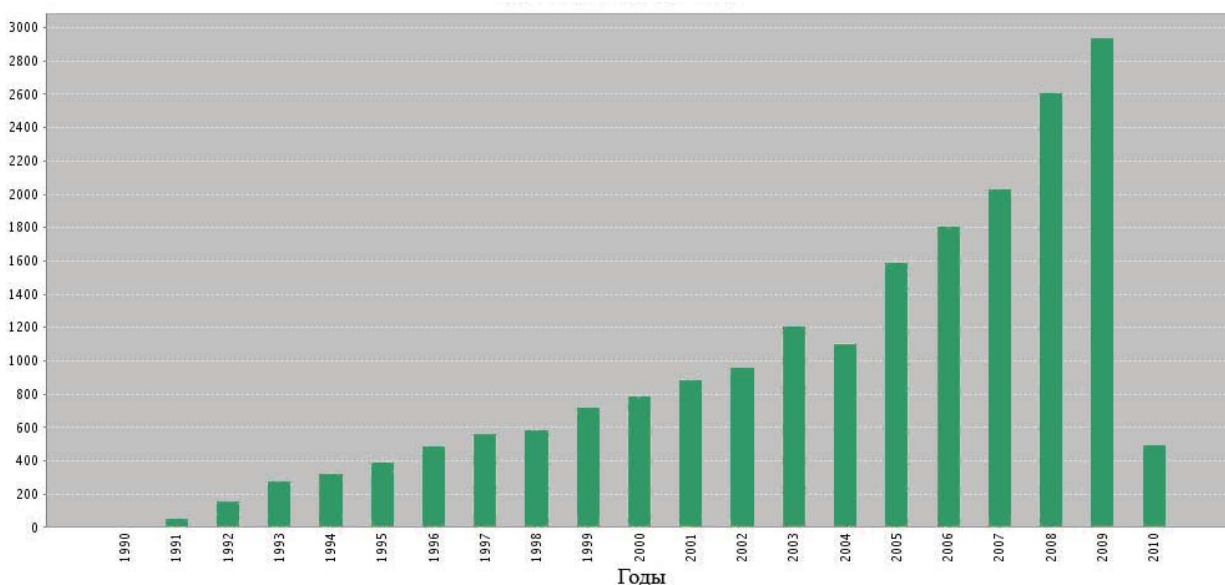
Как правило, работа должна просуществовать

некоторое время в информационном пространстве, прежде чем достигнет своего максимума цитирования. Этот период обычно равен 2–4 годам, а активное накопление цитирований происходит в течение еще 4 – 6 лет. Вычитание из данных *рис. 2* данных *рис. 3* показывает, что после 2000 года вклад работ, опубликованных до 1990 года в общее цитирование, становится незначительным. Он снижается с 290 цитирований в 2001 году до 160 в 2009 году и никак не влияет на рост цитирований в этот период, демонстрируемый рисунками 2 и 3.

Наконец, мы решили посмотреть, как цитируются работы, опубликованные в 2005 – 2010 году. Эти работы заведомо недооценены с точки зрения цитирования ввиду малого периода времени, прошедшего с момента их опубликования. Тем не менее, *рис. 4* демонстрирует ошеломительный результат. Именно эти работы обеспечивают основной прирост скорости цитирования (прирост 310 цитирований в год) и больше половины всех цитирований в 2009 году, *рис. 2*. Учитывая, что на *рис. 4* приведены данные по состоянию на конец февраля 2010 года, и на этот момент статьи этого периода процитированы уже 300 раз, можно смело прогнозировать, что к концу года статьи этого периода будут процитированы более 1800 раз.

Очевидно, что как общее количество работ, так и динамика цитирования свидетельствуют об интенсификации вклада молдавских исследователей в мировой информационный процесс именно в последние годы.

Думается, что не только реформа науки положительно сказалась на этом процессе. Не менее важным явилось то, что в постсоветский период, и особенно в последнее время, исследователи Молдовы оказались в существенно большей



**Рис. 3.** Распределение по годам числа цитирований в год работ молдавских исследователей в области естественных наук, опубликованных в период с 1990 по 2010 год

степени, чем ранее, активными участниками международного научного сотрудничества.

Международное научное сотрудничество является краеугольным камнем современного развития науки. Даже ведущая в научном отношении держава, США, на которую в настоящее время приходится 30% вклада в мировой информационный процесс (науку), не может себе позволить ориентироваться только на собственный научный потенциал. В еще большей степени это касается таких относительно малых стран, как Молдова.

Выше уже указывалось, что показатели цитирования не могут быть единственным и абсолютным критерием оценки качества и эффективности всех научных исследований. В большей степени они относятся к фундаментальной науке, производящей новые знания и представляющей их на обсуждение научному сообществу в виде научных публикаций. Среди их “недостатков” есть и такой, что частота цитирования снижается, если исследование опубликовано в малодоступном журнале или на необщедоступном языке. Международное научное сотрудничество позволяет преодолеть эти барьеры и обеспечивает “встраивание” результатов, полученных в относительно небогатых странах и малоизвестными исследователями, в мировой информационный процесс.

Но для международного научного сотрудничества необходимо, чтобы партнеры были достойны друг друга. И постоянно возрастающий уровень востребованности молдавских исследователей в международном разделении труда, следствием чего является увеличение динамики цитирования работ молдавских авторов, значительную долю которых составляют совместные с европейскими и американскими учеными публикации, служит дополнительным свидетельством как широких

возможностей международного сотрудничества, так и очевидных усилий по развитию такого сотрудничества, предпринимаемых Академией наук Молдовы. Немаловажно подчеркнуть, что “встраивание” молдавской науки в европейскую и мировую, процесс, который особенно интенсивно протекает в последние годы (в сравнении с более ранними периодами истории молдавской науки) и о чем свидетельствуют данные, в том числе и настоящего исследования, является одной из сторон курса на европейскую интеграцию Молдовы.

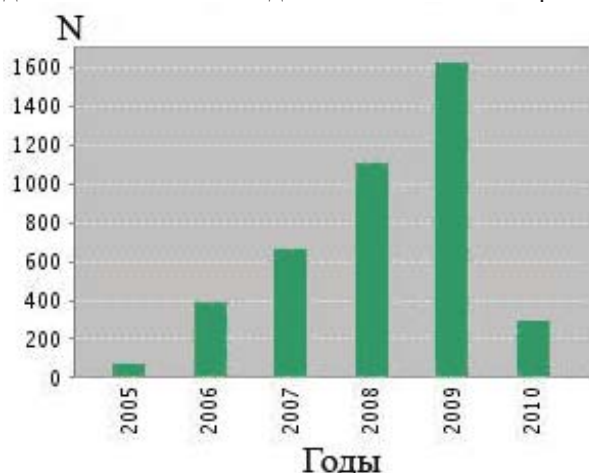
В заключение следует отметить, что результаты настоящего исследования не являются всеобъемлющими и демонстрируют только динамику роста эффективности молдавской науки последнего времени, оцениваемой по одному из показателей, достаточно широко используемому в настоящее время. Они, например, не оценивают места молдавских исследователей в мировой науке (и динамики показателей) в области экономики, социальных и гуманитарных исследований. Думается, что корректный подход к этой проблеме должен быть основан, в том числе и на анализе баз данных SSCI, а не личных амбициях или точках зрения представителей конкретных (часто враждующих и противоречащих друг другу) научных школ.

Результаты настоящего исследования не могут по объективным причинам претендовать на оценку роли науки в экономике республики. Они касаются только науки как мирового информационного процесса и “вписывания” молдавских исследователей в этот процесс. Влияние же на экономику (то есть превращение результатов деятельности науки в товар и деньги) далеко не всегда зависит от уровня развития науки, а определяется, прежде всего, состоянием и структурой экономики конкретного общества.

Но среди экономических показателей любого общества одним из основных, а в некоторых случаях определяющим, является его интеллектуальный потенциал (человеческий капитал). И развитие науки в обществе является тем процессом, который стоит у истоков его формирования.

Результаты настоящего исследования показывают, что, несмотря на все сложности переходного периода, естественнонаучные исследования в Молдове успешно развиваются и реформа науки не оказалась растроченной впустую, а дает неплохие всходы.

Разовьются ли эти всходы в полновесные плоды, зависит от многих факторов, определяемых уровнем организации исследований, возможностями конкретных исследователей и их коллективов, привлечения молодежи и тесного взаимодействия научного сообщества, гражданского общества и правительства республики.



**Рис. 4.** Цитирование работ молдавских исследователей в области естественных наук, опубликованных в период с 2005 по 2010 год