

© Л.А. Попова, 1997.

Оценка эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (обзор литературы)

Л.А. Попова

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(Генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель наук РФ В.И. Шевцов)

...Практическая стоимость научной истины не всегда ясна с самого начала. Именно поэтому она должна быть защищена и сохранена любой ценой.

(Ст. Робев - 1983 г.)

Научно-технический прогресс в развитии любой общественно-экономической формации был и остаётся важнейшим фактором интенсификации общественного производства и роста его эффективности. Наука при этом определяется как **производство знаний**, без которых невозможно целенаправленное развитие общества [1-5]. Однако оценка эффективности НИОКР, какой бы отрасли науки она не касалась, представляет одну из самых сложных, актуальных и малоизученных проблем. Больше всего это касается НИР, выполняемых в отраслях непродуцированной сферы [6-14]. Тем не менее планировать, управлять, контролировать и регулировать можно лишь те научные процессы, показатели которых поддаются измерению и анализу [15-22].

Одним из первых российских учёных, кто обратил серьёзное внимание на необходимость оценки НИР, особенно фундаментальных, является С.Г. Струмилин [6] "...До сих пор, как это ни странно - писал он, - наука, которая только там и начинается, где мы имеем дело с мерой, весом и счетом, не удосужилась решить задачу измерения ценности своих собственных достижений. Мы не знаем никакого общепризнанного мерила эффективности научного труда". Несмотря на то, что со времени этого высказывания прошло более полувека оно так же справедливо и сегодня. Поэтому интерес и попытки выработать определенную систему оценки эффективности НИОКР, как среди российских, так и зарубежных специалистов с каждым годом увеличивается [23-42].

Для выбора критериев оценки НИОКР большинство исследователей используют наиболее употребительную схему их классификации по целевому признаку, разделяя все исследования

на фундаментальные (ФИ) и прикладные (ПИ). Первые из них делятся, в свою очередь, на "чистое" или "сугубо" фундаментальные (ЧФИ) и целевые или целенаправленные (ЦФИ). Вторые - на конкретные научно-исследовательские работы - (НИР) и конструкторские разработки или устройства (РУ) схематично это можно представить так:

$$ФИ = \frac{ЧФИ}{ЦФИ} ; \quad ПИ = \frac{НИР}{РУ}$$

Все звенья научного процесса (получение и использование результатов) взаимообусловлены и взаимосвязаны, но каждое из них имеет определенные параметры учёта и свои критерии оценки. Они определяют, в конечном итоге, эффективность или эффект НИОКР, который представляется единым циклом или процессом, "исследование - производство - потребление". Однако большая часть работ о научном творчестве и результатах НИОКР концентрируется, как правило, на одном аспекте этого процесса - "производство", тогда как не менее важен и другой - "потребление" новой научной информации, ибо она существенно влияет не только на уровень научного труда, но и определение его роли и места в мировой науке и практике [43-46].

Главным требованием к системе оценок каждой конкретной НИОКР, к какому бы звену (представленной выше классификации) оно не относилось, является правильный выбор оценки единицы измерения и основного критерия, определяющего суть эффекта законченного исследования.

По мнению академика В.А. Покровского [47], общий эффект НИОКР представляет собой **совокупность** социальных, научно-информа-

тивных, технических и экономических результатов, достигнутых как в процессе выполнения работы, так и внедрения её в практику. К примеру:

Социальный эффект проявляется в улучшении условий труда, развития здравоохранения, культуры, науки, образования, повышения престижа страны на мировой арене, улучшения экономических условий развития общества и т.д.

Научно-технический эффект отражает прирост информации, предназначенной как для внутреннего потребления так и использования её в других НИР, определяя, тем самым, перспективность и необходимость новых исследований.

Экономический эффект НИОКР характеризуется выражением результатов НИР в стоимостных показателях "живого" общественного труда в общественном производстве; в сопоставлении полученных результатов этого труда при использовании НИР в соответствии с затратами на их достижение. То есть $E = \frac{\mathcal{E}}{3}$; где E -

эффект НИОКР; $\mathcal{E}$ - экономия от внедрения полученного результата; 3 - затраты, связанные с достижением этого результата. Другими словами экономический эффект - это та экономия, которая является следствием реализации результатов исследования и определяется лишь после внедрения НИОКР.

Оценивая научную работу нельзя упомянуть и о морально-этическом или **нравственном эффекте** [44, 47-49, 50, 51]. Это особенно важно для самооценки труда исследователя. Суть ее емко выражена словами А.С. Пушкина "...Ты сам свой высший суд, взыскательный художник..." [43]. Хорошо бы эту заповедь использовать каждому ученому в оценке своего труда, дабы не повторять известные истории примеры того, как даже большие знаменитости, ценя "свое", не хотели видеть новое и ценное, что сделано до них [44-45, 50]. Говоря об этом нельзя не согласиться с Н.Н. Семеновым [51], который считает, что вера в себя, как в пророка науки, делает для исследователя ненужным изучение мировых знаний прошлого и настоящего. Последователи такого "ученого" знают только его личные взгляды и теории и оказываются совершенно необразованными в целых областях науки. Это особенно опасно для молодого поколения. В качестве другой, не менее важной, заповеди каждому ученому уместно было бы помнить сказанное Жаном Жаком Руссо: "...Самые искренние люди правдивы в том, что говорят, но они лгут в том, о чем умалчивают..." Примером умалчивания или замалчивания работ Л.В. Соболева об открытом им в 1900 году сек-

рете поджелудочной железы, стала "сенсация врача Бантинга и руководителя лабораторией Маклауда" о том же, но позднее - в 1923 году. В результате лауреатами Нобелевской премии стали они, а не Л.В. Соболев [44].

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ НИОКР

Критерий от греческого Kriteruch средство суждения - мерило.

Он далеко не всегда идентичен термину и понятию "показатель". Определение "показатели состояния науки" впервые предложено Х. Бруксом [38]. Он считает, что показатель - это средство для обозначения величин, которые явным образом определяют некоторую гипотезу, допущение или теорию [98].

Критерий в отличие от простого показателя наиболее глубоко определяет сущность явления, процесса, варианта решения проблемы; выявляет специфические стороны полученного результата [52]. По С.И. Голосовскому критерий - это тот "измеритель", с помощью которого можно определить степень результативности исследования [2]. Ценность каждого научного исследования определяется, как правило, не одним, а несколькими критериями с выделением из них главного или основного. Так для прикладных НИОКР главным критерием является экономический или социально-экономический эффект от внедрения в народное хозяйство. До недавнего времени такое утверждение считалось справедливым только в случаях оценки НИОКР технического плана. В последние годы появляется все больше работ, свидетельствующих о том, что оставаясь формой общественного сознания современная наука все больше приобретает характер специфической отрасли экономики и становится "прорицательницей" экономического роста общества [53-60].

Освещая вопрос экономической эффективности НИР и ОКР, академик В.А. Покровский [47] указывал, что достижения науки и техники обеспечивают 23-45% прироста годового объема национального дохода. В этой связи встает вопрос об оценке эффективности каждой конкретной НИОКР в плане прироста национального дохода государства. То есть, вкладывая средства в развитие науки, государство вправе рассчитывать на определенную отдачу и эффективность получаемых результатов [52-53]. По данным известных экономистов США Э. Менфиза и Р. Нельсона каждый новый "продукт" (результат НИР) имеет экономическую ценность [35-36]. Основная модель экономической характеристики НИОКР представляется при этом как "затраты - результаты". Некоторое исключение представляют гуманитарные, социологические и

медицинские исследования. Здесь результаты исследований далеко не всегда эквивалентны затратам, так как отдача полученных результатов происходит опосредованно и через длительный промежуток времени. К тому же главная ценность, на страже которой стоит медицинская наука, - это здоровье, а оно, как известно, представляет в первую очередь нравственную и эстетическую ценность [14, 61-63]. Многие ученые считают, что жизнь и здоровье человека не могут быть прямо выражены в денежных единицах, а отношение к вопросам экономики здравоохранения должно быть очень осторожным.

"...В отличие от технических наук медицина не дает непосредственного экономического результата, который просто посчитать. Сегодня можно говорить только о комплексном эффекте медицинской научной работы, главными критериями которой служит полезность и оригинальность (новизна)..." - указывает А.А. Корж в дискуссии по определению эффективности НИОКР в медицине [64]. Однако в литературе последних лет немало обоснованных суждений и о том, что научный труд медицинских работников это производительный труд, который является предметом ценности, так как направлен он в конечном итоге на охрану здоровья, его улучшение, восстановление утраченной трудоспособности (воспроизводство трудовых ресурсов), а это ни что иное, как участие в создании совокупного общественного продукта и потребительной стоимости, имеющей цену. В условиях товарного производства цена - это денежное выражение стоимости на товар. В данном случае - на научную продукцию [8]. Следовательно, включаясь в производство материальных благ, научный труд становится прямо или косвенно разновидностью производительного труда, носителем стоимости и производственных отношений. Условно это можно выразить формулой: $\Pi = C + \Delta$, где Π - цена научной разработки, имеющей товарную форму; C - себестоимость проведения научной разработки; Δ - величина экономического эффекта НИР.

Для собственно прикладных и разработочных исследований (ПИ и РУ) задача оценки эффективности и результативности решается всегда успешно, за счет социально-экономических показателей после внедрения полученных результатов. Они, как правило, очевидны и могут быть представлены в денежной форме [68]. Не представляют исключения чисто прикладные НИОКР и в медицине. Способы и различные методики определения социально-экономического эффекта в конкретных ее областях достаточно широко освещены в литературе [59-81].

Учитывая специфические условия деятельности здравоохранения, как отрасли народного

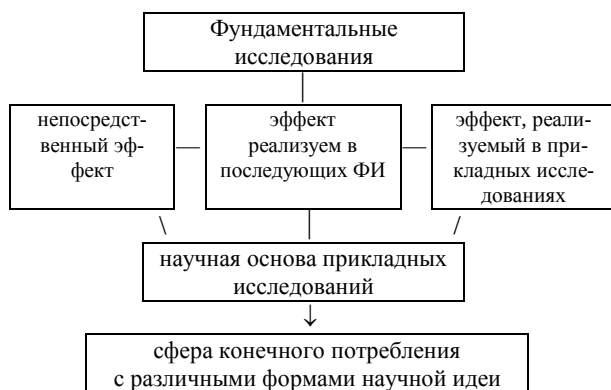
хозяйства [54], большинство исследователей предлагают различать три основных вида исследований НИОКР: медицинскую, социальную и экономическую [82]. При этом необходимо учитывать две важных особенности. Первая, когда эффект, получаемый в сфере медицинской науки, достигается опосредованно и порождает цепную реакцию эффектов в других общественных системах и выражается соответственно определенными показателями:

1. Показатели научно-информационной значимости (ценность).
2. Показатели социально-медицинской значимости (полезность), отражающие влияние результатов научных исследований на профилактику, диагностику и лечение болезней; на снижение заболеваемости и смертности.
3. Показатели оборонного инженерно-технического и других видов эффектов.
4. Показатели экономического эффекта: прирост прибыли, национального дохода.

Вторая особенность заключается в том, что показатели экономического эффекта в медицине нельзя переоценивать в ущерб их научной и информативной ценности. То есть, производительность или продуктивность НИР нельзя отождествлять с понятием их общественной ценности. Поэтому, несмотря на растущий интерес к оценке продуктивности НИР, ее нельзя ставить во главу угла каждого исследования. Особенно это касается фундаментальных исследований (ФИ), без которых немислима прикладная наука. Отличие всех ФИ, в том числе и медицинских, заключается не только в том, что затраты на них возмещаются далеко не сразу, но и в том, что часть из них вовсе не возмещается (отрицательные результаты исследования) или возмещается опосредованно и нередко через другие отрасли науки. Это связано с тем, что конечные цели ФИ, в силу вероятности характера получаемых результатов, сразу не формулируются, а полученные при этом результаты чаще всего мультивалентны и могут быть использованы в других областях науки [11, 68]. В этой связи попытки определить экономический эффект ФИ (в т.ч. медицинский) через прирост национального дохода остаются безуспешными. Несомненно, что этим фактором определяется и ограниченность использования в науке рычагов хозрасчетных отношений. По данным большинства авторов они попросту неприемлемы в сфере науки [5, 19, 39, 46]. Многочисленные попытки зарубежных ученых разработать унифицированные критерии оценки полученного эффекта от вложения в производство знаний так же не увенчались успехом [29, 35, 39, 41, 42, 83, 86].

Бесспорно одно, что полученная в процессе ФИ новая научная информация, с каким бы

знаком она не была, а также накопленный при этом методический опыт несомненно полезен и необходимы. Использование того и другого в новых НИР и ОКР создает возможность многократной реализации полученных знаний. Чаще всего они и являются основой прикладных исследований. Практический или потребительский выход ФИ схематично можно представить следующим образом:



Наиболее распространенным способом оценки ФИ считается метод **экспертных оценок**, когда восприятие продукта научной деятельности предполагает логическое осмысление его концептуальной интерпретации, соединенной с оценочными суждениями [95]. Суть этого метода - определение фундаментальности НИР. То есть, способности их давать начало новым научным разработкам или быть источником приоритетных изобретений и открытий. Задача экспертов при этом выяснить решает ли данное исследование важную народно-хозяйственную проблему или задачу; определить тип оценочных критериев, которыми предстоит оценивать научный результат. Различают два основных типа таких критериев "эффект - цель" и "эффект - затраты". Для оценки ФИ используют главным образом первый. Основным критерием при этом принято считать "научную значимость" или эквивалентное ей понятие "фундаментальность". Это две важнейшие характеристики любого научного достижения, хотя четкой трактовки, как справедливо замечает Ю.Б. Татаринов (1976 г.), ни в специальной литературе, ни в нормативных документах нет [33]. Наиболее высокими параметрами (показателями) выступают в определении этих понятий "новизна" и "уровень фундаментальности".

"Новизна", по мнению Ю.Г. Шапошникова, понятие юридическое, подразумевающее решение неизвестности на основе имеющихся отечественных и зарубежных источников информации [22]. Уровнем фундаментальности научных достижений и открытий определяется обоснование научных принципов, законов, теорий, гипотез, моделей, явлений, процессов, классифика-

ций, впервые обнаруженных свойств.

Способы и принципы оценки каждого из упомянутых выше параметров различны и в большинстве своем не лишены субъективизма. Разработка и использование специальных оценочных систем, которые носили бы полифакторный характер и позволяли бы объективно определять изменения, вносимые ФИ в массив существующих знаний, представляют по мнению абсолютного большинства исследователей чрезвычайно большие методологические трудности. Чаще всего они обусловлены необходимостью проведения содержательного анализа научного продукта с использованием при этом оценочных критериев, имеющих социально-познавательную природу. Усилиями ученых мира все они сведены в шесть основных классов:

- Публикационно-информационные критерии;
- Социально-информационные;
- Балльные;
- Кластерно-сетевые;
- Экспертные;
- Комбинированные (полифакторные).

Каждая группа (класс) критериев-индикаторов имеет определенные достоинства, недостатки и противоречия. В частности, публикационно-информационные методики, основанные на простом подсчете количества и объема публикаций и других счетных единиц научного продукта (докладов, патентов, изобретений и т.д.) долгое время представлялись в качестве наиболее достоверных подходов к оценке эффективности НИОКР [41, 86, 88, 95, 99, 100]. Несмотря на то, что публикации не имеют денежного выражения, они безусловно нужны. Важность их заключается не только в информационной роли, но и в том, что они оправдывают затраты на подготовку кадров новых поколений ученых, их качество (настроение, добросовестность, творческое отношение к труду и чувство удовлетворения научной работой). Кроме того, только через публикации наиболее полно можно выразить весь объем научного исследования. Характеризуя их роль в оценке НИОКР как источника новых знаний и новой информации, Стефан Робев пишет "... Публикация по своей научной сущности - это разговор автора со всем миром независимо от того, на каком языке она написана и сколько человек ее слушает. Хорошие научные публикации не надо утверждать (оценивать), они утверждаются сами" [43].

Идея использования "показателя цитируемости" выдвигалась исследователями в разных странах неоднократно. Однако реализация ее стала возможной только в Филадельфии (США, 1973 г.), где были созданы для этого автоматизированные банки данных о цитировании, в т.ч. широко известный "Citation Index" (SCI). Сто-

ронники ссылочного метода оценки ФИ считают систему SCI наиболее объективной [18]. Действительно, с точки зрения количественного показателя и оперативности потребления научной информации роль публикаций, составляющих основу цитируемости, трудно переоценить, так же, как и удельный вес публикаций определенного автора в изучаемой проблеме. Но, нельзя не согласиться с многочисленными недостатками этого метода [21]. Во-первых, метод, не лишенный субъективизма, т.к. не существует единой системы и требований к цитируемым материалам. Следовательно, он не может не служить **основным показателем** ценности научного труда, считает Ю.Б. Татаринов. Тем более, что условия и возможность публикаций своих работ у подавляющей массы ученых (особенно в нашей стране) крайне не идентичны [88]. Более того, громкость нового слова немало определяется тиражом научного издания, доходчивостью новых формулировок, доступностью языка, на котором статья (книга) написана. Известно, как нечетко сформулированная В. Бехтеревым теория о второй сигнальной системе осталась не услышанной своевременно, тогда как она же, но более четко доложенная И.В. Павловым обрела мгновенно широчайшую известность [101]. Не исключено, что стремление быть услышанным (через печать) становится одной из причин к повторным публикациям [87]. Таким образом, страдает "чистота" индекса цитируемости. Да и ранговое распределение наиболее цитируемых ученых мира (по суммарному числу ссылок на них) имеет весьма искусственный характер, ибо, "критерий цитируемости характеризует не саму научную значимость, - указывает С.Д. Хайтун, - а лишь внимание и интерес ученых к вопросам, поднятым в цитируемой работе" [83]. Об это же свидетельствует С.Г. Кара-Мурза, приводя высокую цитируемость методических работ, которые в принципе не имеют высокой научной ценности, но находят массового потребителя [88].

Наконец, метод цитируемости не имеет выхода на качественные аспекты результатов ФИ. Так Ю. Гарфильд, один из основоположников метода "индекса цитируемости", сам утверждает, что цифры, характеризующие показатели цитируемости, вовсе не призваны измерить качество работы. "...Они лишь индикаторы, свидетельствующие о том, что данная работа с весьма высокой вероятностью может оказаться значительной". Окончательное же решение тут только за компетентными коллегами [29]. Более непримирим к методу цитируемости в оценках НИР Н. Муштобаров, который считал, что "использование индекса цитируемости для оценки НИР это научная ошибка и тот фиговый листок, за которым стыдливо скрывается натуральный

монополизм и за которым порой не видно истинной науки" [92].

Взвешивая, однако, все "за" и "против" роли и значимости публикаций в оценке НИОКР, большинство современных исследователей полагает, что публикации достаточно веский критерий в оценке значимости НИР, особенно когда эти публикации базируются на ЭВМ (компьютерах) и открывают не только количественные, но и качественные стороны проблемы [97].

Многие ученые предлагают в качестве наукометрических критериев учитывать изобретения, лицензии и патенты.

"...Изобрести, значит найти нетрадиционный способ решения проблемы для удовлетворения определенных человеческих потребностей", - считают В.И. Кудашев, Е.С. Куколко, П.Д. Горобец [15]. Такого же мнения придерживаются А. Блюгер и А.А. Корж, утверждая что "...Авторское свидетельство следует рассматривать как завершающий момент научного исследования. Именно оно и говорит о новизне и конкретной полезности научных выводов и разработок" [23, 64]. Однако, далеко не каждая НИР может оцениваться этими показателями, ибо для активной изобретательской деятельности нужна по меньшей мере опытно-конструкторская база в составе научно-технического комплекса (НТК), что является наиболее оправданной организационной структурой, дающей самый большой (до 55%) удельный вес изобретений и лицензий.

Что касается патентной статистики, то она отражает в основном результаты НИР, которые непосредственно относятся к техническим нововведениям. Кроме того, она дает информацию лишь о стадии инновационного процесса по созданию новшества, но не о том, как оно используется и используется ли. В связи с этим практическая значимость патентов не всегда может быть определена. Характеризуя важность патентоспособности НИОКР, Ю.Г. Шапошников [22] отмечает, что крайне мала она (не более 5%) в медицине. Поэтому использовать этот критерий как основной в оценке отдельных НИОКР этой отрасли, вряд ли оправдано, хотя в плане определения приоритетности отрасли в целом он, несомненно, имеет большое значение.

Второй класс оценок НИОКР представляет социально-информационные, неформализованные качественные системы оценок, в которых коррелятором качества научного продукта является высокая квалификация и широкая известность ученого. Но и здесь на первый план выступают чисто формальные признаки (показатели). В частности, научные вклады ученых оцениваются прежде всего с позиции их социального и профессионального положения в научной иерархии. Совокупность ученых степеней, званий

ний, награждений, международных и национальных премий, членство в зарубежных академиях, научных обществах, включение ученого в различные справочники, энциклопедии и т.д. При таком подходе к оценке творчества ученого требуется особая корректность, как со стороны "ценителей", так и высокая нравственность со стороны "ценимых". Здесь нельзя не согласиться с Б. Пастернаком, что "... Соль творчества - самоотдача, а не шумиха, не успех. Позорно, ничего не знача, быть притчей на устах у всех...".

Характеризуя класс социально-информационных оценок, Г.П. Георгиев, С.М.Белоцерковский, Ю.Б. Татарinov считают, что они больше подходят при оценке зарубежных НИОКР, т.к. у них в большинстве случаев имеется устойчивая связь между местом ученого в научной иерархии и его результативностью [49, 68, 96]. К сожалению, в отечественной науке не всегда можно полагаться на это [49]. Безнравственность и безгласность, которые вносились в нашу науку не один десяток лет, породили не единичные примеры "великих - корифеев" и "первооткрывателей науки" типа Т.Г. Лысенко, О.Б. Лепешинской и др., а целую систему, при которой участь научного труда и самого ученого определял нередко один человек (руководитель высокого ранга), порой даже и не специалист в той области, судьбу которой он решал. Не менее опасен и другой прием - это создание шумового эффекта (с целью саморекламы). Преодолеть же его при общей некомпетентности не всегда возможно. Наконец, главным и объективным затруднением в использовании публикационно-информационных и социально-информационных индикаторов является отсутствие в нашей стране собственного банка данных, сосредоточенного в ЭВМ. Наиболее совершенный, в настоящее время, указатель "SCI" охватывает по данным Ю.Б. Татаринova около 40% всей научной информации, приходящейся на долю США и лишь 10% составляют в ней все страны бывшего СССР [68].

Сторонники балльной оценки НИОКР (третий условный класс) считают основными преимуществами этой системы простоту и доходчивость в подсчетах, возможность широкого использования ЭВМ, обеспечивающих исчисление конечных показателей результативности НИОКР с предельной точностью. Суть методики заключается в совершенно произвольном допущении того, что все элементы научного труда, сходные по форме (статьи, доклады, отчеты, тезисы и т.д.), принимаются условно с точки зрения научной значимости как равноценные. Каждому виду работы присваивается определенный численный балл (для статьи один, для тезисов другой и т.д.). То есть учитывается

также лишь форма научной "упаковки" (статья, доклад, монография, диссертация и т.п.), но не научное содержание работы. В случаях, когда научный результат оценивается по нескольким показателям, каждому из них присваивается определенный "вес" и "сумма весов" по каждому виду (типу) научного результата и умножается на сумму баллов.

По поводу различных механизмов расчета баллов разработаны специальные рекомендации, пособия и наставления: в институте органической химии АН ССР, институте металлофизики АН УССР, физико-техническом институте АН БССР, в НИИ туберкулеза и других учреждениях. Однако все эти многочисленные варианты балльных оценок НИОКР грешат формальностью, так как используется при этом принципиально не корректная линейная зависимость и принцип иддитивности между значимостью результатов различного типа [15].

Четвертый класс оценочных систем представляет кластерно-сетевые методики, основанные на статистике цитирования публикаций [97]. Различают следующие методы обработки и анализы цитирования:

- Метод кластерного социотирования (концепция кластеров), который характеризуется установлением взаимосвязи между двумя публикациями на основе цитирования их одними и теми же документами. Число этих документов и определяет силу связи между цитируемыми работами [87, 100, 101].

- Метод подсчетов числа ссылок на одну и ту же статью, содержащихся в двух или более публикациях. То есть метод библиографического сочетания, предложенный М. Кеслером [90].

На основе кластерного социотирования Г.Смолем в 1973 году разработана методика пространственного моделирования построения "карт науки". Они дают графическое изображение в виде ландшафта и отражают когнитивные структуры исследовательских специальностей [97].

- Метод блочного моделирования Г. Уайта отражает социальные структуры науки [97].

Сетевой подход к исследованию производства научного звания, как средство повышения эффективности организации НИОКР и производительности ученых в форме личных научных коммуникаций, предлагают Д. Крайн, Б. Грифет, Н. Малинз, Г.Г. Дюменто [103-106].

Основные достоинства кластерно-сетевых методов оценки НИОКР заключается в том, что они позволяют получить картину развития определенных специальностей и дисциплин в динамике и установить генезис междисциплинарного развития науки, а так же прогнозировать рождение новых направлений [97]. К недостатку этого метода относятся методологические и

технические трудности его использования, которые кроются в самой сущности метода. Так, являясь в основном качественным методом, он обеспечивает ранжирование не отдельных работ или научных достижений, а крупных дисциплинарных кластеров и других структурных единиц в науке. Кроме того, применение этого метода всегда связано с временными ограничениями и использованием громоздкого аппарата многомерного нелинейного шкалирования.

Что касается метода анализа научных структур на основе личных научных связей, то он также не лишен элементов субъективности при оценке научной деятельности или научного результата НИОКР [68].

Учитывая недостатки количественных формализованных методов оценки НИР, большинство ученых самых различных специальностей считают, что наиболее приемлемым (в любом случае) является **экспертный метод** [8, 93, 94, 107, 108]. Он известен как метод содержательной и компетентной оценки, осуществляемой единичным или коллективным представителем (эксперт, рецензент, экспертная комиссия, ученый совет и т.п.). При этом система оценок должна носить полифакторный характер с объединением основных критериев в определенную функциональную зависимость [21].

Новый комплексный подход, обеспечивающий **количественно-качественную** оценку фундаментальности научных результатов, базирующихся на понятии "фундаментальность" или научная значимость продукта исследования, разработан в разное время советскими и зарубежными учеными при анализе шестикомпонентной социально-познавательной структуры исследовательского процесса [8, 36, 90, 91, 97]. В этот комплекс оценок включается девять основных показателей научной ценности отдельных элементов научного знания [21].

Таким образом, исходя из детального анализа приведенной литературы, касающейся возможностей оценки НИОКР, нельзя не заметить, что единой схемы, единых показателей и критериев для этого не существует. Многое зависит от изучаемых проблем, от государства и общества, где развивается наука; от ее субсидирования, категорий ученых, условий их работы и занятости; времени разработок и в целом от политики государства по отношению к науке [93, 94, 97, 98, 101, 102].

Если говорить конкретно об исследованиях, выполняемых в научно-исследовательских институтах травматологии и ортопедии, к работе которых причастен автор настоящего сообщения, то следует иметь в виду, что абсолютное большинство этих исследований носит сугубо прикладной характер. Поэтому выбор основных критериев и построение системы оценки исследова-

ований должны быть нацелены на то, чтобы максимально раскрывать суть и значимость работы, возможность и широту ее практического использования. Для этого можно рекомендовать следующий комплекс оценочных критериев:

1. Определение характера научной работы - прикладная, фундаментальная (теоретическая, методическая или техническая разработка, учебное пособие).
2. Научная масштабность объекта (предмета) исследования для конкретной научной проблемы области, дисциплины.
3. Уровень глубины исследования изучаемого объекта (предмета).
4. Уровень научного познания (теоретический, эмпирический).
5. Информационно-познавательная форма научного результата (теория, закон, гипотеза, модель, научная классификация или систематизация определенной научной информации).
6. Широта охвата научным результатом изучаемых при этом объектов или явлений данной (конкретной) области или отрасли науки.
7. Новизна научного результата в сравнении с известным массивом знаний в данной конкретной проблеме, области, отрасли исследования.
8. Глубина проникновения познания в сущности исследуемого объекта (предмета, явления).
9. Степень воздействия научного результата на данную отрасль науки или ее структурные составляющие (уровень концептуального сдвига в данной области науки или других отраслях научного познания).
10. Степень полноты достоверности полученного результата.

Каждый из этих показателей может встречаться в самых различных сочетаниях приведенного перечня критериев. По их совокупности можно судить о той или иной **ценности** выполненной НИОКР. В частности, речь может идти:

- О социальной или социально-медицинской ценности, как то - улучшение здоровья населения за счет научно-обоснованных (в процессе проведенного исследования) профилактических мероприятий, снижения заболеваемости, смертности, инвалидности, сокращения сроков временной и стойкой нетрудоспособности и т.д.
- Об инженерно-технической ценности - создание лечебно-диагностических аппаратов, устройств, приспособлений, приборов на уровне изобретений.
- Об экономической ценности НИОКР, которая выражается в денежной стоимости затрат на исследование и прибыль от использования

научного результата. Подробное описание разработанного нами (Л.А. Попова, Г.В.Дьячкова, Н.Е. Жужгова, 1987) способа определения экономического эффекта от НИОКР клинического плана, приведено в публикациях [66, 67, 75, 77] данного обзора.

Наконец о нравственно-этической, морально-этической и исторической ценности НИОКР (исток изучения проблемы, отсутствие признаков плагиата в работе, наличие ссылок на использованные в ней литературные источники и, соответственно, их авторов).

Весь перечень оценочных критериев должен определяться в комплексе экспертным путем и только высококвалифицированными специалистами.

Наиболее ценной будет, естественно, та НИОКР, которая имеет большее число оценочных критериев.

Для фундаментальных НИР основным оценочным критерием является в любом случае научная значимость или фундаментальность работы и ее новизна в решении определенной неизвестности в массиве существующих знаний.

Наиболее приемлемым, а чаще единственным, методом оценки при этом считается экспертный.

Структуру экспертной нормативной системы оценок ФИ с логическими таблицами-матрицами и "измерительными" шкалами под-

робно приводят в своей работе Ю.Б. Татаринов [68] и А.И. Щербаков [8], хотя и они и не претендуют на исчерпывающий ответ на вопрос: как оценивать и чем измерить значимость ФИ? Оставаясь вопросом, это определяет и задачи исследователей в поисках и разработках более совершенных систем оценки ФИ и прикладных НИР. Систем, которые бы способствовали определению и цены научного труда, как результата исследования и ученого как исследователя. К тому же система управления, контроля и учета творческого труда, оценка его эффективности и значимости являются с одной стороны залогом морального климата в творческом коллективе и морального удовлетворения каждого творца науки, с другой - залогом повышения качества выполняемых НИР и совершенствования способов их оценки. Это важно и потому, что проблема построения показателей и выбор критериев качества НИОКР все еще находится на ранней стадии своей разработки.

В связи с этим думается, что представленный обзор литературы будет полезным для выбора и выработки определенной системы оценки НИОКР как прикладного, так и фундаментального направления в зависимости от изучаемых проблем, структуры и мощности научно-методических центров и других конкретных условий для проведения исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов И.Т. Прогресс науки и будущее человека (опыт постановки проблемы, дискуссии, обобщения). - М., 1975. - 217с.
2. Прохоров А. Фундаментальные исследования - источник научно-технического прогресса //Полит.самообразование.-1977.-N7.- С.81.
3. Марчук Г.И. Фундамент прогресса // Правда. - 1989. - 7 марта.
4. Волков Г.Н. Истоки и горизонты прогресса. Социологические проблемы развития науки и техники. - М., 1976. - 217 с.
5. Игнатьев А.А. Научная политика и ее информационная подготовка: некоторые современные тенденции. Социальные показатели в системе научно-технической политики. - М.: Прогресс, 1986. - С. 3-26.
6. Струмилин С.Г. К методологии учета научного труда. - Л.: Издательство АН СССР, 1932. - С.5-6.
7. Струмилин С.Г. О народохозяйственной эффективности здравоохранения //Экон.науки. - 1966.- N5.-С.28.
8. Щербаков А.И. Эффективность научной деятельности. - М.:Экономика, 1982.- 224 с.
9. Научное открытие и его восприятие. - М.: Наука, 1971.- 312 с.
10. Владимиров В.Г., Марасанов Р.А., Разоринов Г.И. Пути повышения эффективности научно-исследовательских работ //Воен.-мед. журнал.- 1984.- N1.- С. 10-14.
11. Лисицин Ю.П. Критерии актуальности научной тематики в медицине //Вестн. АН СССР.- 1976. - N4.- С. 63-69.
12. Голосовский С.И. Эффективность научных исследований в промышленности. - М.: Экономика, 1986.- 160 с.
13. Сагдеев Р. Где мы потеряли темп //Известия. - 1988.- 28 апреля.
14. Лисицин Ю.П. Здоровье и экономика. Медицина и гуманизм. - М., 1984.
15. Кудашов В.И., Куколко Е.С., Горобец П.Ф. Управление исследованиями и разработками в академическом научно-техническом комплексе. - Минск: Наука и техника, 1986. - 213 с.
16. Сойфер Н.В. Об общих условиях современной оценки научного открытия // Научное открытие и его восприятие. М.,1971.- С. 88-94.
17. Сычев А.А., Гайдай В.А., Мельченко В.А. Учет и оценка эффективности практического использования результатов научных исследований //Сов. Здравоохранение. 1977.- N1.- С. 49-52.
18. Мирская Е.В. Механизм оценки и формирования знаний в естественных науках //Вопр.философии.- 1979.- N 5.- 130с.
19. Кара-Мурза С.Г. Проблемы организации научных исследований. М.: Наука, 1981.- 178с.
20. Гольдманский В., Осипенко В.И. Почему отстаем? Заметки о фундаментальной науке //Правда.- 1989.- 5 апреля.
21. Татаринов Ю.Б. Оценка научной значимости, эффективность фундаментальных исследований. Социальные проблемы науки. - Новосибирск: Наука, С. 68-69.
22. Шапошников Ю.Г. Состояние и задачи исследований по травматологии и ортопедии и некоторые направления их совершенствования // Тр.У Всесоюз. съезда травматол.- ортопедов. - М., 1990.- С. 25-42.
23. Блогер А. Об эффективности научного исследования //Мед. газета.- 1973.- N3986.
24. Лахтин Г.А. Как измерить творчество //Известия. 1973.- 4 декабря.
25. Методика (Основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой

- техники, изобретений и рационализаторских предложений / Сост.: Н.П. Федоренко, А.В. Бачурина, С.М. Тихомирова и др. - М.: Экономика, 1977.- 44 с.
26. Жаров Л.Н., Москаленко Е.П., Щепотиновский В.И. Методические аспекты проблемы оценки качества научных работ в медицине // Вестн. АМН СССР.- 1978.- N 4.- С. 71-74.
27. Либенсон В.С. Информационный подход к оценке научных достижений // Вестн. АН СССР.- 1979.- N1.- С. 62-65.
28. Монфор А.О. Оценка результативности научного труда. По данным научных учреждений США // Вестн. АН СССР.- 1980.- N9.- С. 127-135.
29. Гарфильд Ю. Можно ли выявить и оценить научное достижение и научную продуктивность? // Вестн. АН СССР.- 1980.- N12.- С. 44.
30. Хачатуров Т.С. Эффективность социалистического общественного производства // Вопр. экономики.- 1980.- N7.- С. 3-15.
31. Методика определения эффективности затрат в непроизводственную сферу: (Основные положения)/ АН СССР; Сост.: Т.С. Хачатуров, В.С. Вейнштейн, И.П. Жаворонкова.- 1979.- 27 с.
32. Татаринов Ю.Б. Методологические основы оценки фундаментальности естественных достижений и открытий // Вопр. философии.- 1976.- N8.- С. 42-53.
33. Татаринов Ю.Б. Проблемы оценки эффективности фундаментальных исследований: логико-методологические аспекты. - М.: Наука, 1986.- 50 с.
34. Информационная и стоимостная оценка научных исследований в медицине: Метод. рекомендации / Сост.: В.С. Либенсон, Н.Я. Батманов. - М., 1983.- 21 с.
35. Халтон Дис. Можно ли науку измерить? Социальные показатели в системе научно-технической политики.- М.: Прогресс, 1986.- 483 с.
36. Эффективность научных исследований и разработок / Г.И. Фасфельд, И.И. Фольг, Р.Б. Милер и др. - М.: Экономика, 1986.- 144 с.
37. Чернух А.М. Прогресс медицинской науки - основа развития здравоохранения // Сов. здравоохранение.- 1977.- N 11.- С. 12-23.
38. Brooks H. Models for science planning // Public administration rev. - 1971. - Vol.31, May-June. - P.367-368.
39. Carfield E., Malin M.V., Smoll H. Citation data as science indicators. To was do metric of science: The advent of science indicators. - N.Y. etc: - Wiley, 1978. - P.179-208.
40. Cole S. Age and scientific performance // Amer. J.Sociology.- 1979.- Vol. 84, January.- P. 958-977.
41. Cole S. Comments on "Indicators of Scientific manpowers" // Scientometrics.- 1980. - Vol.2, N. 5-6. - P.405-410.
42. Miller R.B. Measurement issues in RJD productivity. Understanding RJD productiving.- N. Y. etc.: Pergamon Press, 1982.- P.18-31
43. Робев Б. Цена открытия: Рождение научной истины // ЭКО.- 1983.- N 10.- С. 11-12.
44. Погребенский И.Б. Научное открытие и его восприятие.- М.: Наука, 1971.- С. 63-68.
45. Пановский Э. Галилей: Наука и искусство. У истоков классической науки.- М., 1963.- 37с.
46. Трагедия науки // Правда.- 1991.- 14 декабря.- N 292 (26740).
47. Покровский В.А. Повышение эффективности научных исследований и разработок. М.: Экономика, 1978.- 199 с.
48. Патан Б. Творец против бюрократа // Правда.- 1988.- 28 ноября.
49. Белоцерковский С. Паспорт ученого: размышление о перестройке в науке // Правда.- 1989.- 19 апреля.
50. Hadamard Essai sur la psychologie d'invention dans le domaine des mathematiques. - Paris, 1954.- 152p.
51. Семенов Н.Н. Научное открытие и его восприятие.- М.: Наука, 1971.- 59 с.
52. Великанов К.Н. Общее и особенное при определении сравнительной экономической эффективности новой техники и научных исследований. Ускорение процесса "Исследование - производство". - М., 1979.- 191 с.
53. Голосовский С.И. Экономическая эффективность научных исследований.- М.: Экономика.- 170 с.
54. Головтеев В.В., Колько П.И., Пустовой И. Основы экономики советского здравоохранения.- М.: Медицина, 1974.- 198 с.
55. Каракоц В.В. Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ: Учебное пособие.- Л., 1976.- 84 с.
56. Попов Г.А. Экономические проблемы в управлении лечебно-профилактическими учреждениями.- М.: Медицина, 1976.- 246 с.
57. Гороховер И.А., Назимов М.Н., Булгакова М.К. Экономическая оценка динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников промышленных предприятий // Сов. здравоохранение. - 1974.- N2.- С. 8-11.
58. Матушенко А.Г. Определение экономической эффективности медицинской науки и здравоохранения // Врачебное дело.- 1987.- N3.- С. 4-7.
59. Офманис Я.Л. Непосредственная и сопутствующая экономическая эффективность от затрат на исследование, результаты которых внедряются в здравоохранение // Сов. здравоохранение.- 1988.- N 4. - С. 26-32.
60. Кулагина Э.Н. К вопросу о совершенствовании экономических понятий в здравоохранении в период его перестройки и повышение его эффективности // Сов. здравоохранение.- 1988.- N10.- С. 1-13.
61. Лесицин Ю.П. Слово о здоровье.- М: Сов. Россия, 1986.- 191 с.
62. Венидиктов Д.Д. Международные проблемы здравоохранения. - М.: Медицина, 1977.- 375 с.
63. Жирнов В.Д. Проблема теории в медицине // Вестн. АМН СССР.- 1976.- N4.- С. 40-48.
64. Корж А.А. Главный критерий - практика // Мед.газета. - 1973.- 5 декабря.
65. Либенсон В.С. К вопросу социально-экономической оценки научных исследований в медицине // Здравоохранение РСФСР.- 1981.- N9.- С. 16-19.
66. Попова Л.А., Ходосевич Н.Е. Метод Илизарова в науке и практике, его экономическая и социальная значимость // Эксперимент. теорет. клин. аспекты, разраб. в КНИИЭКОТ метода чрескост.остеосинтеза: Материалы Всесоюз. симпозиума с участ. иностр. специалистов.- Курган, 1984.- С. 63-68.
67. Попова Л.А. Медико-социальная и экономическая эффективность метода чрескостного остеосинтеза по Илизарову в травматологии и ортопедии: Автореф.дис... д-ра мед. наук.- Пермь, 1990.- 48 с.
68. Татаринов Ю.Б. Количественная и качественная оценка результатов фундаментальных исследований/ / Вестн.АН СССР.- 1989.- N10.- С. 28-41.
69. Перебатова М.А., Маламуд М.И. Опыт определения экономических потерь при ангине, хроническом тонзилите и остром катаре дыхательных путей // Сов. здравоохранение.- 1989.- N6.- С. 26-33.
70. Богатырев И.Д., Ройтман М.П., Минакова И.Г. Изучение экономической эффективности и резкого снижения заболеваемости дифтерией в СССР// Сов. здравоохранение.- 1969.- N8.- С.23-28.
71. Шаровар Т.М. Эффективность оздоровления промышленных рабочих в санатории //Здравоохранение РСФСР.- 1972.- N5.- С. 3-6.
72. Методические рекомендации по применению значимости научных работ /МЗ РСФСР; Гл. управ. НИИ и координации научных исследований.- М., 1972.- 8 с.
73. Ройтман М.П. Методы измерения экономической эффективности в здравоохранении и некоторые результаты их применения

- в СССР //Сов.здравоохранение. - 1975.- N 6.- С. 8-13.
74. Шефер Л.Б. Экономическая эффективность противотуберкулезных мероприятий.- М.: Медицина, 1977.- 175 с.
75. Экономическая эффективность лечения ортопедо-травматологических больных методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову: Отчет о НИР /КНИИЭКОТ; рук.Л.А.Попова.- N ГР 01830066819; Инв. № 02860004560.- Курган, 1985.- 163 с.
76. Методика определения экономической эффективности от внедрения новых методов хирургического лечения / А.В.Староха, С.Ф. Григорьев, В.В. Коврижных, Г.О. Могильницкая // Здравоохранение РСФСР. - 1987.- № 5.- С. 32-35.
77. Методика определения экономической эффективности применения новых методов лечения ортопедо-травматологических больных: Метод. рекомендации /Сост.: Л.А.Попова, Г.В.Дьячкова, Н.Е.Жужгова.- Курган, 1987.- 22 с.
78. Измайлов А.Х., Гафаров Г.Ф. Экономическая оценка эффективности внедрения новых методов лечения //Профилактика и лечение ортоп.заболеваний у детей: Сб.науч.трудов.- Казань, 1987.- С. 71-80.
79. Шевцов В.И. Закрытый компрессионно-дистракционный остеосинтез по Илизарову при лечении ложных суставов плечевой кости: Автореф.дис...канд. мед. наук.- М., 1977.- 22 с.
80. Прокопьев Н.Я. Лечебная физкультура в реабилитации пострадавших с закрытыми диафизарными переломами костей бедра и голени после интрамедуллярного остеосинтеза (клинико- экспериментальное исследование): Автореф. дис... д-ра мед. наук. - М., 1991.- 31 с.
81. Изучить клиническую и экономическую эффективность метода лечения при повреждениях и заболеваниях конечностей и разработать рекомендации для внедрения наиболее эффективных из них: Отчет о НИР (закл.)/ МЗ УССР.- Харьков. НИИИТО; Рук. А.А. Корж. - № ГР 80011759; Инв. № 02850011088.- Харьков, 1984.- 88 с.
82. Капец В.В., Царегородцев Г.И., Ольшанский Б.Ц. Труд медицинских работников в условиях развитого соц. общества. Оценка и стимулирование.- Рига, 1976.- 15 с.
83. Хайтун С.Д. "Цитат- индекс" как метод анализа научной деятельности //Правда.- 1980.- N 3.- С. 4.
84. Smoll H. Co-citation in the scientific literature: onship between the documents // J. Amer.Soc. inform. Sci. - 1973.- Vol. 24.- P.256-269.
85. Саламон Л.С. О некоторых факторах, определяющих восприятие нового слова в науке. Научное открытие его восприятия.- М.: Наука, 1971.- С. 95-114.
86. Маршакова И.В. Система связи между документами построенная на основе ссылок (по указателю) //НТИ.- Сер. 2.- 1973.- N6.- С. 3-8.
87. Петров К.Н. Роль количества публикаций в мотивации научного творчества //Тез.симпозиума "Проблемы деятельности ученых и научных коллективов". - Л., 1969.- С. 17.
88. Кара-Мурза С.Г. Цитирование в науке и подходы к оценке научного вклада //Вестн. АН СССР.- 1981.- N5.- С. 71-72.
89. Урсул А.Д. Проблемы информации в современной науке. Философские очерки.- М.: Наука., 1975.- С. 117-118.
90. Kessler M. Bibliographie coupling between scientific papaers // Amer. Soc. - 1963. - Vol.1, N 4. - P.99-104.
91. Гриффит Б., Маллинз Н. Социальные группировки в развитии науки. Коммуникация в современной науке.- М.: Прогресс, 1976.- С. 239-263.
92. Мужтобаров Н. Барщина в поле открытий //Поиск .- 1990.- 10-16 авг.- N32 (67).
93. Ку Ш.В. Ресурсы научных кадров. Социальные показатели в системе научно-технической политики.- М.: Прогресс, 1986.- 140с.
94. Ивашкевич Г.А. Профессор-консультант в клинике - зло, закономерность или необходимость?// Вестн.хир.- 1989.- Т. 10.- С. 148-150.
95. Микулинский С.Р., Ярошевский Н.Г. Научное открытие и его восприятие.- М.: Наука., 1971.- 311 с.
96. Георгиев Г. Что после шквала? //Правда .- 1987.- 14 сентября.
97. Социальные показатели в системе научно-технической политики: Сб. пер. с англ.- М.: Прогресс, 1986.- 483 с.
98. Эзрахи Я. Показатели состояния науки в контексте политических решений. Соц.- показатели в системе научно-технической политики: Сб.пер. с англ.- М.: Прогресс,1986.- 80.
99. Smoll H.G. Multiple Citation Patterus in Scientific Literature; The Circle and Hille Models // Information Storage and Retreaval. - 1974. - N 10.- P.393-402.
- 100.Сагатовский В.Н. Основы систематизации всеобщих категорий.- Томск, 1973.- 260 с.
- 101.Мирский М. Схватка гигантов //Мед. газета.-1992.- 17 июля. - N56.
- 102.Гриффит Б.,Маллинз Н. Социальные группировки в развитии науки.- М.: Прогресс, 1976.- С. 131-154.
- 103.Маллинз Н. Анализ содержания неформальной коммуникации между биологами. Коммуникация в современной науке.- М.: Прогресс, 1976.- 52с.
- 104.Дементон Г.Г. Структура и динамика сети личных коммуникаций в междисциплинарных коллективах. Системные исследования. Методологические проблемы: Ежегодник.- N 2. -1980.- 17 с.
- 105.Дюментон Г.Г. Сети научных коммуникаций, организация фундаментальных исследований.- М.: Наука, 1987.- 17 с.
- 106.Гурвич Ф.Г. Экспертиза: некоторые методологические вопросы //Вестн. АН СССР.- 1978.- N 1.- С. 50-58.
- 107.Матюшин И., Трошин В.Д. Комплексирование и координация - важнейшие условия повышения эффективности научных исследований // Здравоохранение. РСФСР.- 1977.- N 9.- С. 16-18.
- 108.Горфен К.Л., Комков М.И., Миндели Л.Э. Планирование и управление научными исследованиями. - М.: Наука, 1971.- С. 64-82.
- 109.Марков М.А. Единство и многообразие форм материи физической картины мира // Вопр. философии.- 1980. - № 11.- С. 60-75.

Рукопись поступила 25.08.97 г.