

Медицинская и биологическая кибернетика

УДК 614.2.001.18 : 61.001.891.57

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ИННОВАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

А.Е. Горбань¹, М.Л. Кочина²

¹Украинский центр научной медицинской информации и патентно-лицензионной работы МЗ Украины (г. Киев)

²Харьковская медицинская академия последипломного образования (г. Харьков)

Представлено научное обоснование и результаты разработки модели прогноза инновационной эффективности научно-исследовательских работ (НИР). Для этого были использованы: разработанная система балльной оценки научных результатов и продукции НИР, научного потенциала коллектива исполнителей, уровня предполагаемых исследований по шкале Градации доказательств и силы рекомендаций, а также шкала экспертных оценок. Использование методов нечеткой логики позволило выявить информативные показатели оценки НИР и на этой основе построить модель прогноза ее инновационной эффективности на этапе планирования на основании экспертных оценок.

Ключевые слова: модель прогноза, нечеткая логика, инновационная эффективность, научно-исследовательская работа.

Представлено наукове обґрунтування і результати розроблення моделі прогнозу інноваційної ефективності науково-дослідних робіт (НДР). Для цього було використано: розроблена система балльної оцінки наукових результатів і продукції НДР, наукового потенціалу колективу виконавців, рівня передбачуваних досліджень за шкалою Градації доказів і сили рекомендацій, а також шкала експертних оцінок. Використання методів нечіткої логіки дозволило виявити інформативні показники оцінки НДР і на цій основі побудувати модель прогнозу її інноваційної ефективності на етапі планування на підставі експертних оцінок.

Ключові слова: модель прогнозу, нечітка логіка, інноваційна ефективність, науково-дослідна робота.

ВВЕДЕНИЕ

В здравоохранении Украины с каждым годом увеличивается количество научно-исследовательских работ (НИР), которые выполняются коллективами высших медицинских учебных заведений, научно-исследовательских институтов Министерства здравоохранения Украины и Национальной

академии медицинских наук Украины [1, 2]. Значительная часть этих работ финансируется из общего фонда Государственного бюджета Украины. Основанием для выделения финансовых средств являются решения соответствующих конкурсных комиссий, которые рассматривают представленные проектные заявки на проведение исследований. Процедура это соответствует требованиям законодательства Украины и отраслевых нормативных документов [3]. Для принятия комиссиями положительных решений большое значение имеет прогноз ожидаемой востребованности полученной научной продукции и перспективы ее внедрения в здравоохранение Украины.

Прогноз ожидаемой востребованности продукта как в медицине, так и в других сферах производственной деятельности осуществляется путем проведения предварительных маркетинговых исследований рынка с выявлением основных потребностей, что само по себе является финансово емким процессом и требует значительного времени. Учитывая факт ежегодного сокращения объема финансирования научной деятельности, применение данного инструментария прогнозирования не представляется возможным.

Эту проблему можно решать путем прогнозирования базовых характеристик научной продукции. В данном случае основными характеристиками являются: снижение себестоимости продукции по отношению к применяемой в настоящее время, повышение уровня ее качества, что в медицинской деятельности может соответствовать характеристике доказательности, безопасности применения и т.д. [4, 5, 6].

В производственных процессах эти характеристики относятся к составляющим понятия конкурентоспособности. Исходя из определений, предусмотренных действующим законодательством Украины [3, 4], регулирующим инновационную деятельность, высокая конкурентоспособность является основополагающей чертой инновационного продукта.

При планировании НИР большое значение имеет прогнозирование эффективности ее выполнения, поскольку финансирование работ, изначально не имеющих должного инновационного эффекта, приводит к нерациональному использованию бюджетных средств. Таким образом, прогнозирование базовых характеристик предполагаемого научного продукта на этапе планирования его разработки можно рассматривать как обязательный этап общего инновационного процесса.

В настоящее время на этапе планирования НИР прогнозирование их инновационной эффективности проводится путем учета экспертных мнений, отзывов специалистов соответствующего профиля и уровня компетенции, оценки предыдущего опыта научных коллективов в решении похожих задач, существующих ресурсных возможностей организаций, обеспечивающих проведение исследований и так далее. Таким образом, процесс прогнозирования включает в себя комплексную интегральную оценку различных параметров, которые в данное время не имеют четкой структуры и количественных характеристик.

В современном отечественном здравоохранении имеется 118 медицинских специальностей, ежегодный объем проводимых научных разработок — более 400, количество единиц выпускаемой в год научной продукции — более 1500. Становится очевидным, что принятие решений в такой ситуации требует серьезной информационной поддержки, поскольку прогнозирование на основе субъективных мнений не удовлетворяет потребностям эффективного управления инновационной деятельностью [1, 2, 4, 5].

Все вышеизложенное диктует необходимость разработки новой структуры и стандартизированных количественных характеристик для прогнозной оценки инновационной продукции на этапе планирования ее создания. Решение этой проблемы возможно только с использованием современных информационных технологий.

Цель работы — научное обоснование и разработка модели прогноза инновационной эффективности НИР.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Построение модели прогноза на этапе планирования НИР стало возможным после разработки системы балльной оценки научных результатов и продукции НИР, научного потенциала коллектива исполнителей, уровня предполагаемых исследований по шкале Градации доказательств и силы рекомендаций, а также шкалы экспертных оценок (рис. 1).

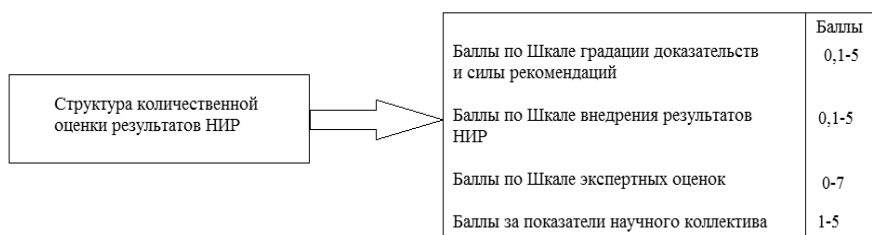


Рис.1. Составляющие количественной оценки эффективности НИР.

Для интеллектуального анализа информации о НИР использована нечеткая логика [7, 8, 9]. Для выявления закономерностей в имеющихся наборах характеристик НИР использован метод нечеткой кластеризации, а для получения прогноза эффективности планируемых НИР была построена модель прогноза, основанная на системе нечеткого вывода Мамдани [10].

Статистическая обработка результатов исследований проведена с использованием методов описательной статистики и непараметрических методов (U критерия Манна-Уитни).

Нечеткий классификатор был реализован с использованием пакета программ MATLAB [11]. Для решения задачи нечеткой кластеризации на основе алгоритма нечетких *c*-средних был использован набор программ Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для построения модели прогноза инновационной эффективности НИР были использованы данные 56 завершенных работ, выполнявшихся в 2012–2014 гг. Количественная оценка эффективности НИР проведена с использованием форм, содержащих Шкалы (рис. 1).

При планировании НИР, а также на разных этапах ее выполнения не менее трех экспертов оценивают предполагаемые или полученные результаты с использованием соответствующей Шкалы (рис. 2).



Рис. 2. Структура экспертной оценки эффективности НИР.

Каждый из показателей разработанной Шкалы экспертной оценки НИР имеет градации, в соответствии с которыми эксперт выставляет окончательные баллы. Для примера приведем фрагмент Шкалы, касающийся предполагаемой новизны и практической значимости НИР (табл. 1).

После проведения оценки планируемой НИР в соответствии со Шкалой производится вычисление средних значений каждого из оцениваемых показателей.

Далее производится вычисление средних значений каждого из оцениваемых показателей.

В результате предварительного анализа полученных данных было установлено, что оптимальное разделение НИР по степени инновационной эффективности осуществляется по значениям четырех показателей. Все эти показатели относятся к категории экспертных оценок (рис.2). Среди них наиболее информативными оказались показатели новизны (Н), ожидаемого медицинского эффекта от внедрения (ЭМ), методического уровня и материально-технической базы исследования (МУ), квалификации основных

исполнителей (КИ). Попытки использовать большой набор показателей для кластеризации приводили к появлению ошибок при ее проведении и рассеиванию данных.

Таблица 1.

Фрагмент Шкалы экспертной оценки НИР

Наименование показателя	Характеристика	Баллы
1. Новизна		
1.1. Уровень научной новизны		
Высокий	Проводится впервые в мире	5–7
Относительно высокий	Проводится впервые в Украине	3–4
Недостаточно высокий	Новизна на уровне отдельной НИР	1–2
Отсутствует	Не имеет значения для науки и практики	0
2. Значимость для науки и практики		
2.1. Степень влияния результатов НИР на науку и практику		
Высокая	Окажет кардинальное влияние на дальнейшее развитие науки и практики	5–7
Относительно высокая	Окажет существенное влияние на дальнейшее развитие науки и практики	3–4
Недостаточно высокая	Окажет определенное влияние на развитие науки и практики	1–2
Отсутствует	Не имеет значения для развития науки и практики	0
2.2. Степень соответствия запросам науки и практики		
Высокая	Имеет первостепенное значение для науки и практики	5–7
Относительно высокая	Имеет важное значение	3–4
Недостаточно высокая	Имеет определенное значение	1–2
Отсутствует	Не соответствует запросам науки и практики	0
2.3. Оценка уровня эффекта от внедрения		
Высокий	Широкое внедрение на национальном уровне со значительным эффектом	4–5
Относительно высокий	Внедрение в нескольких регионах со значительным эффектом	2–3
Недостаточно высокий	Внедрение в нескольких организациях без определения эффекта	0,5–1
Отсутствует	Внедрение отсутствует	0

Предварительная нормировка экспертных оценок с использованием разработанного нами минимально допустимого уровня значений показателей позволила существенно улучшить результат кластеризации и добиться безошибочного разделения на кластеры (рис. 2). В результате деления средних баллов, полученных при экспертизе заявки на финансирование НИР, на минимально допустимый уровень были получены относительные значения показателей, которые и использовались при проведении нечеткой кластеризации.

Для синтеза модели прогноза в соответствии с алгоритмом (рис. 3) на вход системы были поданы показатели эффективности 36-ти завершенных НИР (выборка 1). Эти показатели были кластеризованы по алгоритму нечетких *c*-средних. В результате кластеризации было выделено три кластера и определены координаты их центров. Далее на основании результатов кластеризации исходных данных был произведен синтез нечетких правил и аппроксимация функции принадлежности объекта к кластеру [11]. Функция принадлежности в каждом случае позволяет оценить степень близости

объекта к выделенному кластеру по значению выделенного показателя. Для проверки модели и настройки ее параметров были использованы показатели 20-ти завершенных НИР (выборка 2).

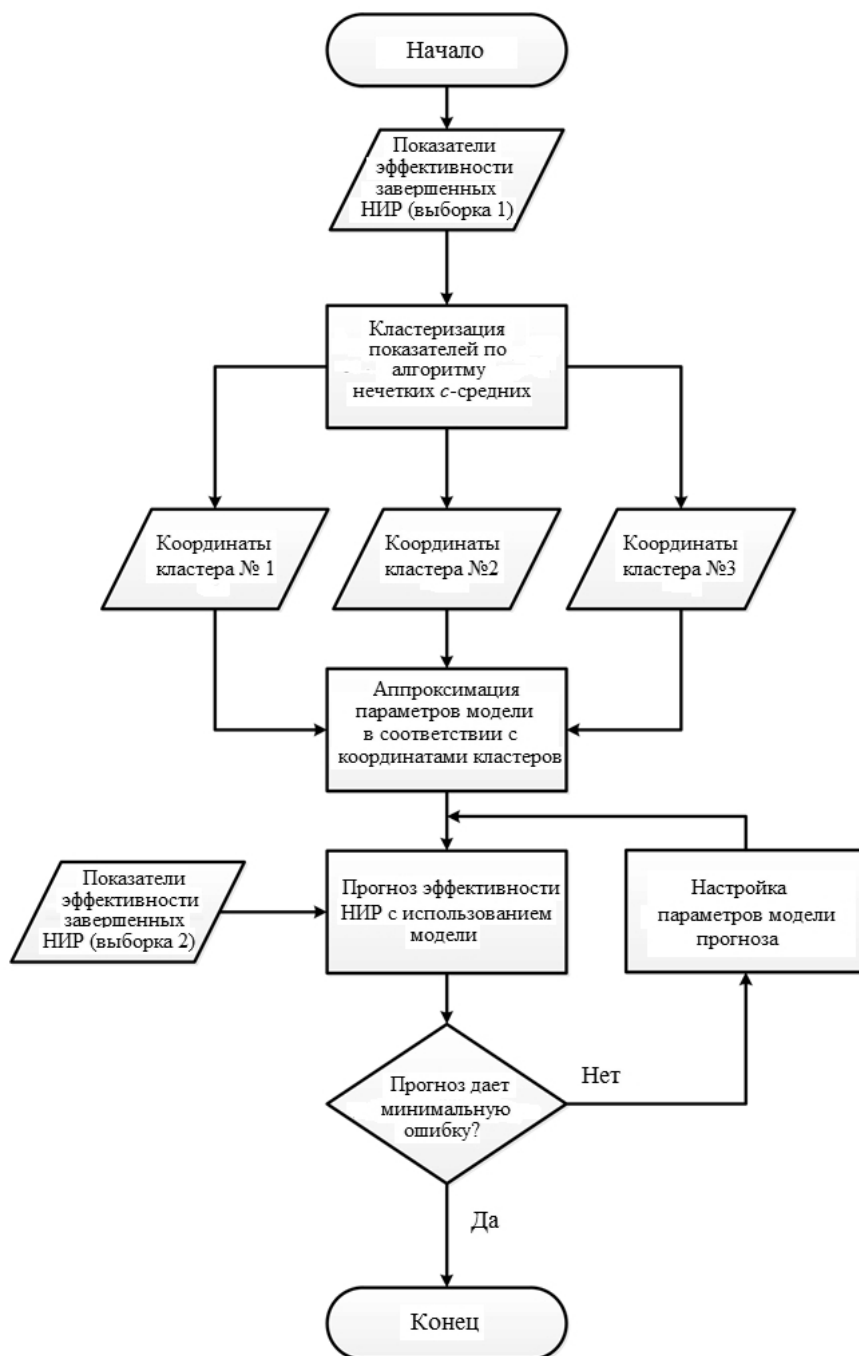


Рис. 3. Алгоритм разработки модели эффективности НИР.

Использование нечеткой кластеризации позволило экстрагировать из сырых данных решающие правила, в дальнейшем использующиеся при © А.Е. Горбань, М.Л. Кочина, 2016
ISSN 0452-9910. Кибернетика и вычисл. техника. 2016. Вып. 183

построении прогнозной модели на основе системы нечеткого логического вывода [9, 11].

На основании анализа исходной информации была получена нечеткая база знаний в виде трех логических уравнений:

$$\mu_{K1}(X) = \mu_{H1}(x_1) \cap \mu_{ЭM1}(x_2) \cap \mu_{МУ1}(x_3) \cap \mu_{КИ1}(x_4),$$

$$\mu_{K2}(X) = \mu_{H2}(x_1) \cap \mu_{ЭM2}(x_2) \cap \mu_{МУ2}(x_3) \cap \mu_{КИ2}(x_4),$$

$$\mu_{K3}(X) = \mu_{H3}(x_1) \cap \mu_{ЭM3}(x_2) \cap \mu_{МУ3}(x_3) \cap \mu_{КИ3}(x_4),$$

где $\mu_{K1}(X)$, $\mu_{K2}(X)$, $\mu_{K3}(X)$ — степень выполнения правил нечеткой базы знаний для входного вектора параметров эффективности НИР $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)$; $\mu_{Hn}(x_1), \mu_{ЭMn}(x_2), \mu_{МУn}(x_3), \mu_{КИn}(x_4)$ — соответствующие функции принадлежности значения параметра эффективности НИР нечеткому правилу базы знаний; $\mu_{Hn}(x_m)$ — параметр новизны; $\mu_{ЭMn}(x_m)$ — параметр ожидаемого медицинского эффекта от внедрения; $\mu_{МУn}(x_m)$ — параметр методического уровня и материально-технической базы исследования; $\mu_{КИn}(x_m)$ — параметр квалификации основных исполнителей.

Для аппроксимации функции принадлежности каждого нечеткого кластера функциями принадлежности входных и выходных переменных использована двусторонняя гауссова функция:

$$\mu^t(x) = \begin{cases} \frac{-(x-b)^2}{2c_1^2} e^{-\frac{-(x-b)^2}{2c_1^2}}, & x < b \\ 1, & x = b \\ \frac{-(x-b)^2}{2c_2^2} e^{-\frac{-(x-b)^2}{2c_2^2}}, & x > b \end{cases}$$

где $\mu^t(x)$ — функция принадлежности переменной x ; b — параметр функции принадлежности, соответствующий координате максимума (в данном случае — координата центра кластера); c_1, c_2 — параметры сжатия-растяжения функции принадлежности.

Для получения прогноза инновационной эффективности НИР с использованием разработанной модели её описание необходимо загрузить в программу, реализующую машину нечеткого вывода Мамдани, например, в пакет прикладных программ Matlab Fuzzy Logic Toolbox.

Настройка параметров модели проводилась отдельно для левой и правой ветвей функций принадлежности. Поиск оптимальных параметров сжатия-растяжения функции проводился по методу наименьших квадратов. Параметры модели прогноза приведены в табл. 2.

Полученная прогнозная модель представляет собой комбинацию базы знаний, составленную из набора нечетких правил, и оптимизированных функций принадлежности. Особенностью такой прогнозной модели является то, что для получения номера кластера, к которому относится конкретная

НИР, необходимо воспользоваться решающими правилами:

$$\text{НИР} = \begin{cases} \text{относится к группе 1, если } 0 < y \leq 1,5 \\ \text{относится к группе 2, если } 1,5 < y \leq 2,5, \\ \text{относится к группе 3, если } 2,5 < y \leq 3,0 \end{cases}$$

где y — результат, полученный на выходе машины нечеткого логического вывода.

На основании разработанной модели все НИР, оцененные с использованием предложенной системы баллов, были разделены на три кластера. Объемы первого и третьего кластеров составил по $(28 \pm 7,5)\%$ от всего количества НИР, второго кластера — $(44 \pm 8,3)\%$.

Таблица 2

Параметры оптимизированных функций принадлежности

Параметр Функция	b	c_1	c_2
$\mu_{K1}(X)$	1,998	0,3748	0,08507
$\mu_{K2}(X)$	1,012	0,01594	0,3784
$\mu_{K3}(X)$	2,99	0,323	0,00118
$\mu_{H1}(x_1)$	0,6484	0,428	0,01388
$\mu_{ЭM1}(x_2)$	0,3339	0,0005551	0,1249
$\mu_{МУ1}(x_3)$	1,051	0,08925	0,3261
$\mu_{КИ1}(x_4)$	1,5	0,2855	3,185e-005
$\mu_{H2}(x_1)$	0,6665	0,1464	0,0001297
$\mu_{ЭM2}(x_2)$	0,6628	0,1184	0,005312
$\mu_{МУ2}(x_3)$	1,09	0,09258	0,4666
$\mu_{КИ2}(x_4)$	1,5	0,2807	3,185e-005
$\mu_{H3}(x_1)$	0,6667	0,1198	9,472e-006
$\mu_{ЭM3}(x_2)$	0,3334	1,426e-005	0,1006
$\mu_{МУ3}(x_3)$	0,001492	0,002027	0,2782
$\mu_{КИ3}(x_4)$	0,001211	0,001645	0,4767

После кластеризации был проведен расчет суммарных баллов по каждой НИР, отнесенной к определенному кластеру, с использованием всех показателей в соответствии с разработанными формами. Расчет баллов за полученные в НИР научные результаты и продукцию (методические рекомендации, информационные письма, нововведения, патенты, статьи, монографии, диссертации и др.) проводился с учетом количества исполнителей работы, что осуществлялось путем деления суммарного балла за эти виды результатов на количество исполнителей. Это позволило поставить в равные условия все научные коллективы. Полученные нормированные баллы прибавлялись к общей сумме баллов. Средние баллы и

их размах в кластерах представлены в табл. 3. Сравнение суммарных баллов, полученных за НИР, в разных кластерах с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни для уровня значимости ($P < 0,01$) позволило выявить наличие достоверных отличий между первым и вторым, первым и третьим, вторым и третьим кластерами.

Таблица 3.

Средние баллы за эффективность НИР

Кластер	Средний балл	Минимальный балл	Максимальный балл	Стандартное отклонение
1 ($n = 16$)	50,8 ¹	34,3	76,5	15,1
2 ($n = 24$)	40,9 ²	26,3	58,5	10,7
3 ($n = 16$)	29,3 ³	22,2	42,8	7,2

Примечания: ¹ — различия в баллах между первым и вторым кластером достоверны; ² — различия в баллах между вторым и третьим кластером достоверны; ³ — различия в баллах между первым и третьим кластером достоверны; n — объем кластера.

НИР, отнесенные к первому кластеру на основании экспертных оценок, получили наибольшее количество баллов. Интервал изменения баллов в этом кластере также наибольший и составляет 42,2 балла, во втором он равняется 32,2, а в третьем — 20,6 баллам. На основании результатов, представленных в табл. 3, можно также отметить, что существенно различаются между кластерами минимальные и максимальные баллы за НИР, а также стандартные отклонения. В первых двух кластерах разброс баллов выше, чем в третьем, что указывает на достаточно высокое сходство НИР, отнесенных к этому кластеру.

Анализ структуры показателей в кластерах позволил установить, что к первому кластеру отнесены наиболее эффективные НИР, ко второму — промежуточные, к третьему — неуспешные, при выполнении которых не получены весомые результаты либо эти результаты должным образом не представлены в виде соответствующих позиций (публикации, диссертации, методические рекомендации, выступления на форумах и т.д.).

Отнесение планируемой НИР к определенному кластеру на основании экспертных оценок по четырем выделенным информативным показателям с использованием разработанной модели прогноза позволяет предсказать с достаточной точностью возможную эффективность ее выполнения. Так, отнесение НИР к первому или третьему кластеру позволяет принять соответствующее решение о финансировании сразу, поскольку в первом кластере собраны высокоэффективные НИР, а в третьем — неэффективные. Если в результате использования разработанной прогнозной модели НИР попадает во второй кластер, то в этом случае принятие решения будет зависеть от дополнительных факторов, например, информации о предыдущей успешности научного коллектива или наличия у него достаточной материально-технической базы, высокой квалификации исполнителей, значимости для науки и практики заявляемой темы. Классифицировать НИР, попавшую во второй кластер, по степени прогнозируемой успешности можно также путем проведения повторной кластеризации. Эта процедура позволит разделить НИР этого кластера на прогнозируемо более успешные и менее

успешные, после чего будет принято окончательное решение.

Таким образом, модель прогноза эффективности НИР может быть реализована с использованием одноступенчатого алгоритма, представленного в данной статье, и двухступенчатого алгоритма кластеризации (что может быть выполнено при наличии большого количества исходных данных), либо на втором этапе выбор НИР для финансирования будет осуществляться с учетом дополнительных факторов.

Для иллюстрации прогнозной модели на рис. 4 показана работа системы нечеткого вывода для трех выделенных кластеров.

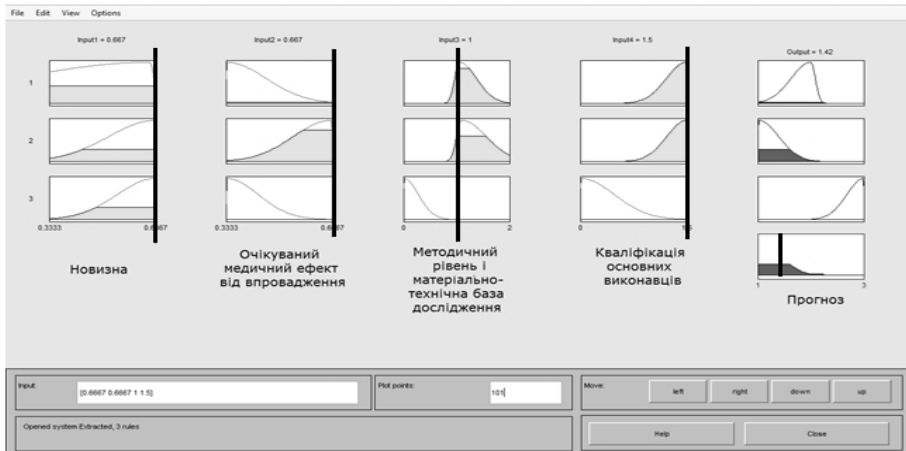


Рис. 4. Экранная форма прогноза эффективности НИР с входными параметрами 0,666667; 0,666667; 1; 1,5.

На вход системы поступает вектор входных параметров: нормированные показатели экспертной оценки уровня новизны (Input1), ожидаемого медицинского эффекта от внедрения (Input2), методического уровня и материально-технической базы исследования (Input3) и квалификации основных исполнителей (Input4). В таблице, представленной на рис. 4, в прямоугольных блоках размещены графики функций принадлежности входных (четыре столбца слева) и выходных переменных (один столбец справа). Каждая строка (помечена цифрами 1, 2, 3) условно соответствует одному нечеткому правилу. Жирной линией отмечено численное значение соответствующего входного параметра (отложено на оси абсцисс). Закрашенные области под графиками соответствуют antecedентам (степеням выполнения условий нечетких правил), полученным в результате фазификации (введения нечеткости). Под графиками функций принадлежности, расположенными в трех верхних блоках справа, показаны консеквенты — заключения по каждому из составных правил (закрашенные области). В четвертом (нижнем) блоке показан результат аккумуляции заключений по всем правилам (закрашенная область) и дефазифицированное четкое значение результата прогноза (широкая жирная линия).

Таким образом, получение прогноза инновационной эффективности НИР в сфере здравоохранения с использованием разработанной модели происходит в несколько этапов. На первом этапе проводится экспертная

оценка запроса на финансирование НИР не менее чем тремя экспертами с использованием Шкалы. После чего вычисляются средние значения информативных показателей (новизны, ожидаемого медицинского эффекта от внедрения, методического уровня и материально-технической базы исследования, квалификации основных исполнителей), которые нормируются на минимально допустимый уровень значений этих показателей. Полученные нормированные показатели загружаются в программу, реализующую машину нечеткого вывода Мамдани. На основании разработанных решающих правил определяется кластер, к которому относится конкретная НИР. Отнесение НИР к кластеру на основании значений информативных показателей позволяет предсказать с достаточной точностью возможную эффективность ее выполнения.

Выводы

Разработанный метод балльной оценки НИР позволяет количественно оценить ее эффективность на этапах планирования, выполнения и завершения, что дает возможность объективизировать решение о предоставлении или продолжении финансирования, а также определить рейтинг научного коллектива.

Использование методов нечеткой логики позволило выявить информативные показатели и на этой основе построить модель прогноза эффективности НИР на этапе планирования на основании запроса на финансирование.

Наиболее информативными для прогнозирования инновационной эффективности НИР являются нормированные показатели новизны исследования, ожидаемого медицинского эффекта от внедрения результатов, методического уровня и материально-технической базы исследования, квалификации основных исполнителей.

Использование разработанной модели прогноза эффективности НИР на этапе планирования позволяет оценить инновационный потенциал работы с использованием только экспертных оценок, что является поддержкой принятия решения о ее финансировании.

1. Горбань А.Є., Закрутько Л.І., Мислицький О.В. // Клін. та експерим. патол. Аналітична оцінка інноваційної та винахідницької діяльності у сфері охорони здоров'я України у 2013 році // Клін. та експерим. патол. — 2014 — Т. XIII, № 1 (47) — С. 3–7.
2. Горбань А.Є. Стан інноваційної діяльності у сфері охорони здоров'я // Регіональна інноваційна стратегія та сталий економічний розвиток: наук. конф., 5 лип. 2012 р., м. Київ.: матеріали. — К., 2012. — С. 34–35.
3. Закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» від 11.07.2001 року № 2623-111 (із змінами) — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2623-14>
4. Оптимізація інноваційної діяльності у сфері охорони здоров'я України / А.Є. Горбань, Л.І. Закрутько, Л.В. Василенко, та ін. // Інтелектуальна власність в Україні. — 2012. — № 10. — С. 11–15.
5. Питання підвищення ефективності інноваційної та винахідницької діяльності й розвитку трансферу медичних технологій у сфері охорони здоров'я України /

- В.В. Лазоришинець, О.П. Волосовець, О.М. Кочет та ін. // Український медичний часопис. — 2014. — № 4 (102). — С. 142–145.
6. Горбань А.Є. Упровадження досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я з використанням сучасних інформаційних технологій // Лік. справа. Врачеб. дело — 2012 — № 3–4. — С. 109–112.
 7. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 284 с.
 8. Брянецв И. Н. Data Mining. Теория и практика. — М.: БДЦ–Пресс, 2006. — 208 с.
 9. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. — СПб.: БХВ-Петербург. — 2005 — 736 с.
 10. Mamdani E. H., Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with fuzzy logic controller // J. Man-Machine Studies. — 1975. — Vol. 7, № 1. — P. 1–13.
 11. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 288 с.

UDC 614.2.001.18 : 61.001.891.57

FORECASTING MODEL OF INNOVATIVE EFFICIENCY OF RESEARCH WORK IN THE HEALTH CARE

A.E. Gorban¹, M.L. Kochina²

¹*Ukrainian Centre of Scientific Medical Information and Patent-Licence Provision of Ministry of Health of Ukraine (Kiev)*

²*Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education (Kharkiv)*

Introduction. When planning research work (research) predicting the effectiveness of its innovative performance, which is crucial in determining the prospects of its funding is of great importance.

The purpose of the article is to give scientific substantiation and development of forecasting model of innovative efficiency of research.

Methods. Scoring system developed by the scientific research results and products, the scale of expert assessments were used. To construct forecasting model of fuzzy logic was used.

Results. The usage of fuzzy logic revealed informative indicators for predicting of the innovative effectiveness of research, which include peer reviews: the novelty of the research, the expected medical effect of the introduction of the results, level of methodical and material base of research, qualification of basic performers. The usage of the model of expert estimates forecast the effectiveness of research at the planning stage.

Conclusion. The usage of this method of scoring the results of research and forecasting model of its effectiveness can be the basis for a decision on the financing of the work at the planning stage and allow us to determine the rating of scientific staff at its completion.

Keywords: forecasting model, fuzzy logic, innovation efficiency, the research work.

1. Horban' A.Ye., Zakrut'ko L.I., Myslyts'kyu O.V. Analitychna otsinka innovatsiynoyi ta vynakhidnyts'koyi diyal'nosti u sferi okhorony zdorov'ya Ukrayiny u 2013 rotsi // *Klin. ta eksperym. patol.* — 2014 — Т. XIII, № 1 (47) — P. 3–7.
2. Horban' A.Ye. Stan innovatsiynoyi diyal'nosti u sferi okhorony zdorov'ya // *Rehional'na innovatsiyna stratehiya ta stalyy ekonomichnyy rozvytok: nauk. konf.*, 5 lyp. 2012 r.,

- m. Kyiv.: materialy. — K., 2012. — P.34–35.
3. Zakon Ukrainy «Pro prioritetni napryamy rozvytku nauky i tekhniky» vid 11.07.2001 roku № 2623-111 (iz zminamy) — [Elektronnyy resurs]. — Rezhym dostupu: [http // zakon2.rada.gov.ua / laws/show/2623-14](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2623-14)
 4. Optymizatsiya innovatsiyoi diyal'nosti u sferi okhorony zdorov'ya Ukrainy / A.Ye. Horban', L.I. Zakrut'ko, L.V. Vasylenko, A.O. Koval'chuk // Intelektual'na vlasnist' v Ukraini. — 2012. — № 10. — S. 11–15.
 5. Pytannya pidvyshchennya efektyvnosti innovatsiyoi ta vynakhidnyts'koyi diyal'nosti y rozvytku transferu medychnykh tekhnolohiy u sferi okhorony zdorov'ya Ukrainy / V.V. Lazoryshynets', O.P. Volosovets', O.M. Kochet, A.Ye. Horban' [ta in.] // Ukrainys'kyy medychnyy chasopys. — 2014. — № 4 (102). — S. 142–145.
 6. Horban' A.Ye. Uprovadzhennya dosyahnen' medychnoyi nauky v praktyku okhorony zdorov'ya z vykorystanniam suchasnykh informatsiynykh tekhnolohiy // *Lik. sprava. Vracheb. delo* — 2012 — № 3–4. — P. 109–112.
 7. Borysov V.V., Kruhlov V.V., Fedulov A.S. Nechetkye modely y sety — M.: Horyachaya lnyya — Telekom, 2007. — 284 p.
 8. Bryantsev Y.N. Data Mining. Teoryya y praktyka. — M.: BDTs–Press, 2006. — 208 p.
 9. Leonenkov A.V. Nechetkoe modelyrovanye v srede MATLAB y fuzzyTECH. - SPb.: BKhV–Peterburh, 2005 — 736 p.
 10. Mamdani E.H., Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with fuzzy logic controller - J. Man-Machine Studies. — 1975. — Vol. 7, № 1. — P. 1–13.
 11. Shtovba S.D. Proektyrovanye nechetkykh system sredstvamy MATLAB - M.: Horyachaya lnyya — Telekom, 2007. — 288 p.

Получено 14.12.2015