

*Н.Н. Оберемок, адъюнкт, НУГЗУ,
А.В. Прокопов, д. ф.-м.н., профессор, НУГЗУ*

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ

Статья посвящена разработке методики обоснования выбора оптимального варианта организации метрологических работ (включая мероприятия по оснащению метрологическим оборудованием) в пожарно-спасательном подразделении.

Ключевые слова: модель, оптимизация, пожарная безопасность, метод анализа иерархий.

Постановка проблемы. Одной из важных составляющих деятельности пожарно-спасательных подразделений, является деятельность в сфере метрологии. Без метрологии и измерений невозможен достоверный контроль состояния пожарно-спасательного оборудования и условий в зоне пожара, проверка соответствия установленным требованиям средств защиты личного состава. Учитывая, что мероприятия метрологического характера требуют определенных затрат времени, средств и труда, а результаты ее в значительной мере складываются как на состояние техники и оборудования, так и на организационных принципах их использования, важное значение приобретают методы планирования и оценки результатов метрологических работ в пожарно-спасательных подразделениях. Именно наличие адекватных методов определяет эффективность мероприятий в сфере метрологии. Разработка и исследование подобных методов имеет, таким образом, важное научное и практическое значение.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросы оптимального планирования метрологических работ (включая мероприятия по оснащению метрологическим оборудованием), а также оценки результатов таких работ в пожарно-спасательных подразделениях рассматривались в статьях [1, 2]. В [1] предложен алгоритм оценки экономической целесообразности инвестиций в метрологическую деятельность. Оптимальный вариант в данном случае определяется по критерию минимума затрат на его реализацию. В [2] рассматривается задача планирования и оценки результатов работ с учетом факторов неэкономического характера. В этом случае оптимальный вариант характеризуется максимумом глобального приоритета, опре-

деляемого согласно методике многокритериальной оптимизации Т. Саати [3] (метод анализа иерархий).

Предложенные в [1, 2] подходы нацелены на решение отдельных частей проблемы. В [1], в частности неучтены факторы неэкономического характера. Это означает, что найденный из условия минимума затрат вариант не всегда может быть наиболее эффективным по другим критериям (техническим, организационным). Метод анализа иерархий (МАИ), примененный в [2] не может гарантировать выбора оптимального по минимуму затрат варианта. Таким образом, вопрос об исчерпывающей методике планирования метрологических работ в пожарно-спасательных подразделениях остается открытым.

Постановка задачи и ее решение. Целью настоящей статьи является разработка методики свободной от недостатков работ [1, 2]. Основной задачей, которую необходимо решить, является обеспечения возможности анализа вариантов метрологических работ, характеризующихся не только минимальными затратами на реализацию, но и наибольшей эффективностью по критериям неэкономического характера. По сути, в решении задачи входит поиск оптимального (максимального) значения отношения выгоды/издержки. Такой подход аналогичен известному методу анализа «стоимость-эффективность», в котором, в соответствии с [3], можно применить элементы МАИ.

Суть предлагаемого подхода формулируется следующим образом. На основе МАИ дважды (в двух случаях) сопоставляются возможные (интересные для анализа) варианты новаций в сфере метрологии. В первом случае это делается с целью определения иерархии выгод (определяемой соответствующей иерархией глобальных приоритетов) от планируемых метрологических новаций. Данная иерархия устанавливается на основе критериев относящихся как к выгодам экономического, так и неэкономического характера. Иерархическая схема для случая, когда рассматривается 4 возможных варианта новаций в сфере метрологии, а выгоды оцениваются по 7 критериям (3 экономического характера и 4 неэкономического) приведена на рис. 1. Отметим, что количество вариантов новаций и количество критериев может быть не равно 4 и 7, необходимое их число, определяется конкретными условиями задачи.

В качестве расчетных соотношений, характеризующих иерархию на рис. 1, можно использовать приведенные в [2] формулы: для глобальных приоритетов по каждому варианту

$$G_n^B = \sum_{i=1}^N A_i^0 A_n^i, \quad n = 1, 2, \dots, 4, \quad (1)$$

где A_i^0, A_n^i - компоненты нормируемых собственных векторов локальных приоритетов, определяемых по формуле:

$$A_i^k = \left(\prod_{j=1}^L X_{ij}^k \right)^{\frac{1}{L}} \left(\sum_{i=1}^L \left(\prod_{j=1}^L X_{ij}^k \right)^{\frac{1}{L}} \right)^{-1}, \quad (2)$$

где величины X_{ij}^k для $k=0; L=7; i, j=1,2,\dots,7$, являются элементами матрицы попарных сравнений критериев а для $k=1,2,\dots,7, L=4; i, j=1,2,\dots,4$ - элементами матриц попарных сравнений вариантов (Вариант 1, Вариант 2, Вариант 3, Вариант 4). Процедуры построения выше указанных матриц описаны в [2]. На этом рассмотрение глобальных приоритетов для выгод заканчивается.

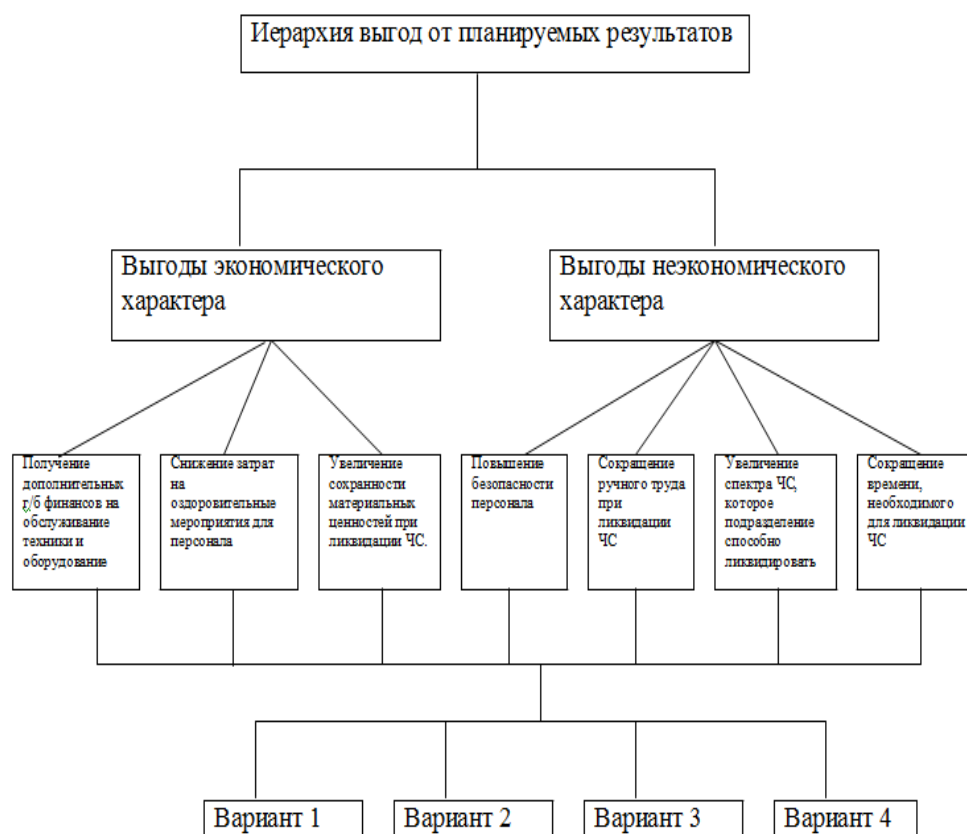


Рис.1 – Иерархия выгод, ожидаемых от различных вариантов новаций в сфере метрологии.

Во втором случае сопоставление возможных вариантов осуществляется с целью определения иерархии издержек, сопровождающих каждый из рассматриваемых вариантов. Иерархическая схема для тех же четырех возможных вариантов новаций, что и на рис.1, приведена

на рис.2. В отличие от схемы рис.1 здесь изменились критерии сравнения вариантов. Теперь они отражают не выгоды, а издержки.

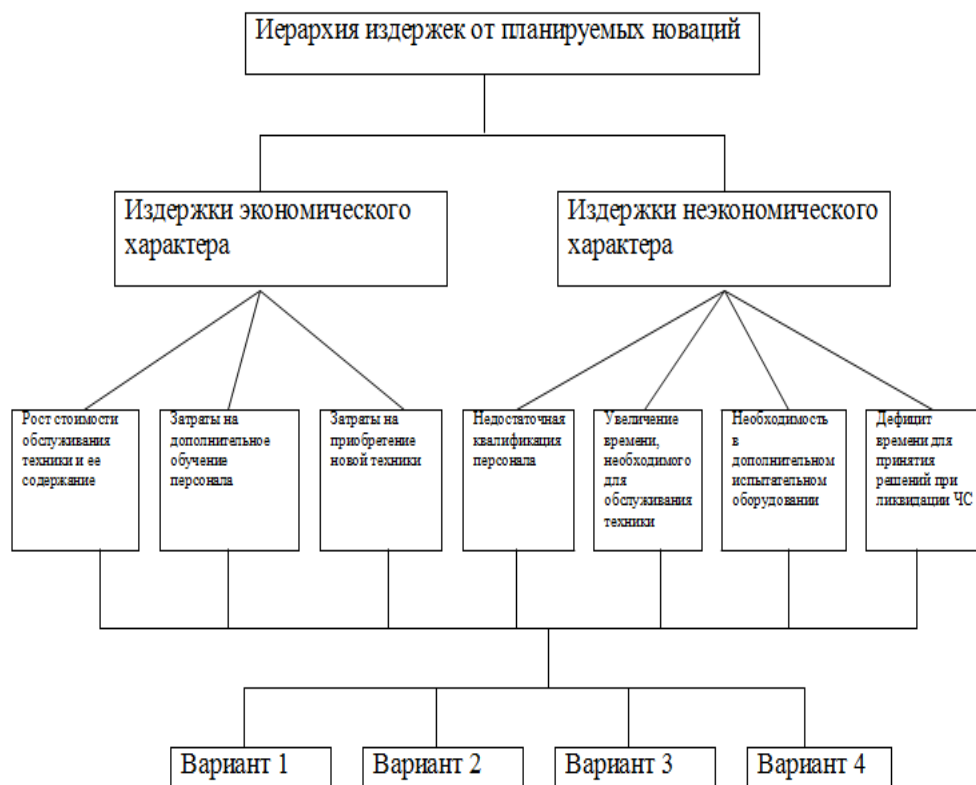


Рис. 2 – Иерархия издержек, ожидаемых от различных вариантов новаций в сфере метрологии

Расчетные соотношения, характеризующие иерархию на рис. 2, имеют вид, с заменой характеристик вариантов и критериев в соответствующих матрицах попарных сравнений на характеристики, отображающие схему рис.2.

Для глобальных приоритетов, в частности, можно записать аналогично (1), следующее соотношение:

$$G_n^H = \sum_{i=1}^7 B_i^0 B_n^i, \quad n = 1, 2, \dots, 4, \quad (3)$$

где B_i^0, B_n^i - компоненты нормируемых собственных векторов локальных приоритетов, определяемых в случае издержек по формуле, аналогичной (2).

Далее по найденным значениям G_n^B, G_n^H (формулы (1) и (2)), вычисляются отношения $\frac{G_n^B}{G_n^H}$ при $n = 1, 2, \dots, 4$, и определяется при каком n

$\frac{G_n^B}{G_n^H}$ будет максимальным. Полученное значение n соответствует но-

меру того варианта новаций в сфере метрологии, который является оптимальным.

Выводы. Разработан количественный алгоритм для выбора оптимального варианта развития метрологической деятельности (оснащения метрологическим оборудованием) в пожарно-спасательных подразделениях МЧС Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оберемок Н.Н. Алгоритм оценки экономической целесообразности инвестиций в метрологическую деятельность пожарно-спасательных подразделений/ Оберемок Н.Н., Прокопов А.В. // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – 2010.- Вип 13. – С. 107-112.

2. Оберемок Н.Н. Алгоритм многокритериальной оптимизации для оценки эффективности метрологической деятельности в сфере пожарной безопасности/ Красноха Л.Н., Оберемок Н.Н., Прокопов А.В. // Проблеми пожежної безпеки. Зб. наук. пр. НЦЗУ України. – Вип . – С.

3. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем/ Саати Т., Кернс К. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

nuczu.edu.ua

М.М. Оберемок, О.В. Прокопов

Оптимізація метрологічної діяльності в пожежно-рятувальних підрозділах

Стаття присвячена розробці методики обґрунтування вибору оптимального варіанту організації метрологічних робіт (включаючи заходи щодо оснащення метрологічним устаткуванням) в пожежно-рятувальному підрозділі.

Ключові слова: модель, оптимізація, пожежна безпека, метод аналізу ієрархій.

N.N. Oberemok, O.V. Prokopov

Optimization of metrological activity in fire and saving divisions

Article is devoted to development of a technique of justification of a choice of optimum option of the organization of metrological works (including actions for equipment by the metrological equipment) in fire and saving division.

Keywords: model, optimization, fire safety, method of analysis of hierarchies.