УДК 331.103.32

ОЦЕНКА ТРУДОЕМКОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТРУДА В НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ ТЕОРИИ СЛОЖНОСТИ И НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

–––––––

CREATIVE WORK ESTIMATION IN OIL INDUSTRY ON THE BASIS COMPLEXITY THEORY AND FUZZY LOGIC APPROACHES

Корецкий Владимир Павлович
кандидат физико-математических наук,
магистр управления персоналом,
преподаватель кафедры экономика предприятия,
Ижевский государственный университет
имени М.Т. Калашникова,
vpk1973@yandex.com

Марданова Ирина Михайловна
магистр управления персоналом,
начальник отдела по работе с персоналом,
Региональное отделение «Удмуртия»
ООО «Башнефть-Розница»
mardanova352008@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрены основные подходы к нормированию и оценке исследовательского труда. Дано определение исследовательского труда и продукта исследовательского труда как объекта оценки трудоемкости и нормирования. Предложен метод оценки трудоемкости интеллектуального творческого труда на основе теории сложности, позволяющей оценить компетенционную сложность продукта исследовательского труда в образовательных учреждениях. Ввиду целесообразности применения экспертных оценок при определении трудоемкости творческого труда, предложено при оценке компетенционной сложности продукта творческого труда использовать методы и подходы нечеткой логики. Построена зависимость трудоемкости исследовательской деятельности от компетенционной сложности, которая позволяет оценить временные затраты необходимые на реализацию исследовательского проекта.

Ключевые слова: нормирование труда, творческий труд, оценка трудоемкости, теория сложности, нечеткая логика.

Koretsky Vladimir Pavlovich
Candidate of physical
and mathematical sciences,
Master of human resource management,
Teacher of economy of the enterprise
department,
Izhevsk state university of M.T. Kalashnikov,
vpk1973@yandex.com

Mardanova Irina Mikhaelovna
Master of human resource management,
Head of HR department,
Regional office Udmurtia
LLC Bashneft Retail
mardanova352008@gmail.com

Annotation. The results of the creative labor regulation and time study are presented. The definition of a creative labor and brain-work product as a subject of regulation and work intensity estimation was developed. The method for creative brain-work intensity estimation on the basis of complexity theory, that enables complexity of creative brain-work results and time expenditure to evaluate. Because of appropriateness of linguistic expert assessments while labor intensity of creative work is carried out, the methods and approaches of fuzzy logic to assess the competence complexity of the creative work product were suggested. On the basis of statistical and expert models the regression was built to estimate time expenditure dependence on the competence complexity of the creative brain-work expected outcomes. The resulting dependency allows to estimate the time spent on the research project on the basis of project expected result estimation.

Keywords: rationing of labor, creative work, assessment effort, complexity theory, fuzzy logic, work measurement, work norm-setting, brain-work, time study.

Исследовательский труд носит творческий характер и его значение для нефтяной отрасли невозможно переоценить. При этом возникает вопрос о нормировании творческого труда, определении его трудоемкости и оценки временных затрат на исследовательские проекты. Признав исследовательский труд в качестве «творческого труда» предлагается использовать представленных в статье подход как инструмент временных затрат на его выполнение через трудоемкость.

В соответствии с российской нормотворческой традицией творческой деятельностью считается создание культурных ценностей и их интерпретация [1]. При этом под культурными ценностями понимаются нравственные и эстетические идеалы, нормы и образцы поведения, языки, диалекты и говоры, национальные традиции и обычаи, исторические топонимы, фольклор, художественные промыслы и ремесла, произведения культуры и искусства, результаты и методы научных исследований культурной деятельности, имеющие историко-культурную значимость здания, сооружения, предметы и технологии, уникальные в историко-культурном отношении территории и объекты [1].

В диссертационной работе А.Б. Кушнира «Оценка и оплата творческого труда», выполненной при ФГУП «Научно-исследовательский институт труда и социального страхования» Федерального

агентства по здравоохранению и социальному развитию» [2] было предложено в качестве «творческого труда» считать деятельность, несущую в себе элемент прогрессивной новизны, проявляющейся в создании качественно новых материальных и духовных ценностей, то есть нового продукта, способного удовлетворить возникающие потребности общества. При этом творческий труд создает продукт, определяющий общественные потребности, то есть появившийся продукт порождает новые потребности, для удовлетворения которых он и создан.

Задачей научно-исследовательского труда, по Кушниру А.Б., является производство новых знаний. Под содержанием творческого труда он подразумевает интеллектуальную деятельность, включающую процессы продуктивного мышления. Тем самым, мы приходим к следующему определению: творческий труд – это деятельность по созданию и интерпретации культурных ценностей, под которыми следует понимать уникальные знания.

Проблемы нормирования творческого труда

Поскольку творческая деятельность становится приоритетной производительной силой общества, основным фактором развития экономики нормирование творческого труда приобретает все большую значимость. Тем не менее, несмотря на наличие большого количества исследований в этой сфере, вопросов остается больше, чем ответов. Причины возникновения методических проблем нормирования творческого труда следующие [3]:

- высокое разнообразие работ и редкая их повторяемость;
- существенная зависимость затрат и результата от личностных качеств работника и многообразных условий творческого труда;
- специфический характер самого труда, например, процесс творчества захватывает работника и продолжается за пределами рабочего времени;
- высокого риска получения негативного результата ввиду высокой новизны исследований и проектных работ;
- существенное влияние организации коллективного труда при использовании междисциплинарного знания и морально-психологического климата в коллективе.

В западной традиции достаточно давно выявлены проблемы нормирования так называемого косвенного труда, который приобретает все большее значение в условиях развития экономики знаний и снижение влияния на экономику предприятий основных производственных фондов и прямых затрат. Хронометраж, который зарекомендовал себя при оценке повторяющихся операций и основанный на предварительной оценке временных затрат на исполнение тех или иных производственных операций, при нормировании косвенного труда теряет свою адекватность и «экономическую состоятельность». Это отмечает Дж. Ричардсон [4]. Предположив линейную зависимость между количеством трудовых действий и временных затрат на их исполнение, он разработал метод нормирования косвенных работ на основе множественных регрессивных отношений. Сложность осуществления этих оценок и учета корреляции этих показателей, интенсивности труда и решения непосредственной задачи в ходе абстрактной деятельности или «сложного» труда сродни трудоемкости описания термодинамических систем детерминистскими методами.

В связи с этим из трех основных методов нормирования, – расчетно-аналитического, опытно-статистического и экспертного, – наиболее перспективным, при нормировании творческого труда, считается последний. Серьезные ограничения первых двух в этом случае связаны с тем, что они опираются на однообразность работ и их частую повторяемость. При этом, как отмечает Кушнир А.Б. [5], творческий труд или высокосодержательную интеллектуальную деятельность возможно нормировать только через конечный результат или продукт.

Таким образом, регламентация творческого труда посредством нормирования производится через оценку результата, то есть, исходя из предложенного определения творческого труда и его продукта – оценку «новых знаний» и их «сложности».

Нормирование через показатель «сложности»

Понятие «сложность» в связи с нормированием и оценкой трудоемкости труда появилось в работе «Теория сложности» [6]. Ее авторы предложили использовать этот показатель в целях оценки трудоемкости изготовления машиностроительной детали. Это «инвариантный» и имманентный продукту признак, на который не влияют внешние условия, организация труда, который не привязан к стоимостным показателям, квалификации персонала и прочим субъективным категориям.

Авторами «Теории сложности» был разработан теоретический аппарат расчета этого показателя и его использовании при решении многочисленных вопросов технологии и экономики машиностроения. Соответствующий метод нормирования был назван ими методом оценки сложности.

При этом «сложность» продукта труда определяется вне зависимости от технологического процесса обработки, ее определение не требует предварительной разработки техпроцесса [6]: «Она может быть определена на стадии конструирования по рабочему чертежу детали. Конструктор, выполняя рабочий чертеж и являясь, по сути, экспертом, проставляет на нем сложность. Показатель сложности – универсален».

Вкратце изложим основные положения теории сложности [6]. Центральной задачей определения трудоемкости изготовления «продукта труда» становится исследование зависимости:

$$T = f(C), \tag{1}$$

где C – «сложность» продукта, а T – трудоемкость.

В самой работе, речь идет о сложности детали, однако мы, в целях унификации и обобщения будем пользоваться более широким термином – «продукт труда».

Согласно теории сложности [6] трудоемкость T определяется на основании данных предприятия. Как показали авторы «Теории сложности», трудоемкость продукта и его сложность являются случайными величинами с высокой степенью корреляции. Это позволяет сложность считать мерой трудоемкости и определить последнюю при помощи регрессионной зависимости. Авторы пошли по пути линейной регрессии (2)

$$T = a + b \cdot C, \tag{2}$$

где a и b – коэффициенты регрессии.

Построив эмпирическую зависимость $T(C)$, представленную на рисунке 1, можно, рассчитав сложность того или иного процесса, определить его трудоемкость.

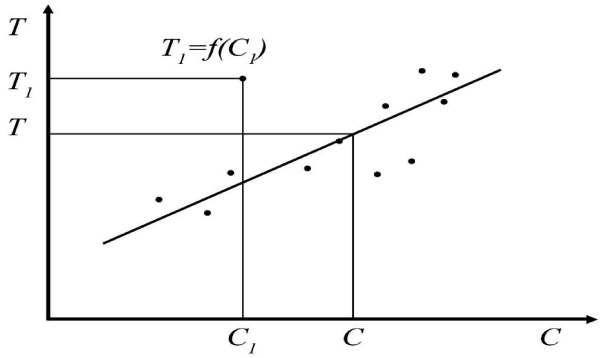


Рисунок 1 – Схематическое изображение графика зависимости *T = f (C)* [6]

Представляется, что теория сложности может стать основой для оценки трудоемкости творческого труда, в том числе и научно-исследовательского. Для этого необходимо сделать некоторые обобщения.

В теории сложности предложено считать «конструктивную сложность», $C_к$ в формуле (2), функций от количества основных элементов контура детали. То есть, речь идет о некоторой совокупности сведений, определяющих меру знаний или информации о продукте труда.

Если речь идет о творческом труде, продуктом которого являются «новые знания», то вместо «конструктивной сложности» предлагается оперировать таким понятием, как «компетенционная сложность», которая характеризует объем знаний и компетенций, необходимых для решения той или иной творческой задачи. Тем самым, $C_к$ является показателем длительности предварительной подготовки, квалификации, объема знаний необходимых для решения той или иной творческой задачи.

Единственное замечание, которое необходимо сделать касается того, то регрессия должна быть нелинейной. Мы предлагаем работать с показательной или экспоненциальной регрессией в связи с тем, что с ростом объема информацией количество логических операций, необходимых для ее обработки, растет по экспоненциальной или показательной зависимости.

Определение компетенционной сложности ($C_К$) продукта творческого труда

Как правило, при нормировании творческого труда, как было указано выше, используется экспертный метод [7]. В ходе экспертной оценке компетенционной сложности, необходимо не только выявить набор необходимых компетенций, но и важность каждой из них для решения той или иной задачи, а также взаимное их влияние. Экспертная оценка в любом случае подразумевает определенную нечеткость, размытость рассуждений, возникновение лингвистических характеристик и качественной оценки трудоемкости решения творческой задачи, а также необходимых материально-технических средств. Для решения это задачи предлагаем использовать математический аппарат, известный как нечеткая логика.

Впервые принципы нечеткой логики были сформулирован в американским ученым Лотфи Заде [8]. В настоящее время нечеткая логика применяется в автомобильной, аэрокосмической и транспортной промышленности, робототехники, оценке рисков, менеджменте, в том числе оценке персонала [9, 10]. В диссертационной работе Паклина Н.Б. на соискание степени кандидата технических науки впервые

была предложена методика определения прогнозной трудоемкости изготовления машиностроительных изделий на основе нечеткой логики, что как отметил автор, позволяет оперативно оценивать нормы времени без проектирования технологического процесса [11].

Оценка зависимости трудоемкости от сложности продукта творческого труда на основе статистической модели

Мы построим модель оценки трудоемкости творческого труда для научно-исследовательских работ на основе статистических данных, полученных Дурневым Р.А. и Жданенко И.В. [12]. Опрос ими проводился относительно типовых НИОКР прикладного характера. В качестве параметра трудоемкости творческого труда на каждом этапе НИОКР можно рассматривать его среднеарифметическую продолжительность, если сделать предположение о том, что экспертные оценки соответствуют нормальному распределению.

Сложность продукта труда на каждом этапе будем оценивать исходя из трех параметров: сложности знаний, их новизны и перспективности применения на основе лингвистических оценок в рамках нечеткой логики в соответствии с формулой (3):

$$C_K = C \cdot K_1 \cdot K_2, \tag{3}$$

где C – сложность знаний; K_1 – новизна знаний; K_2 – перспективность знаний.

Методика оценки описана А.М. Карякиным и Е.О. Грубовым [13]. На рисунке 2 представлены варианты соответствующих функций, которые на практике должны строиться на основании экспертных оценок и обучения системы.

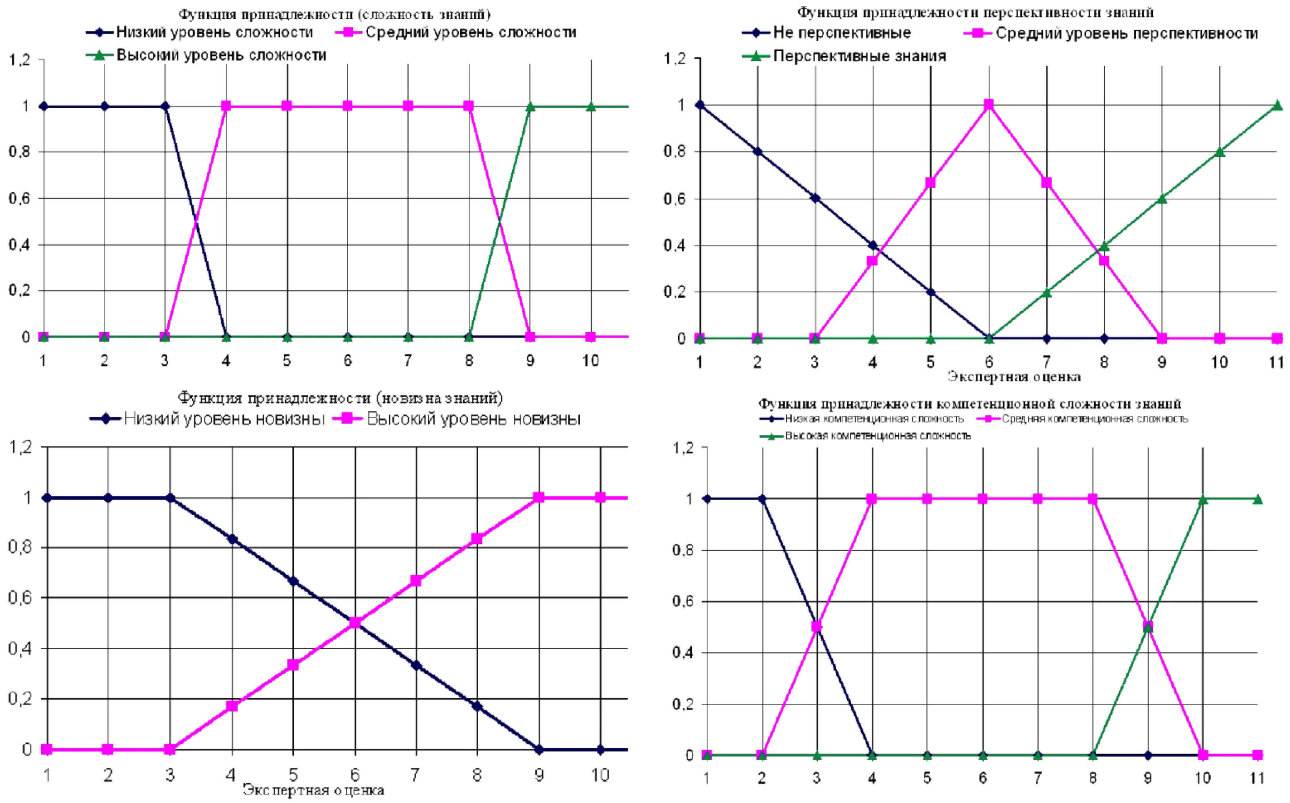


Рисунок 2 – Гипотетические функции принадлежности лингвистических термов

Правила для оценки новых знаний, полученных как продукт творческого труда, будут иметь следующий характер:

– «Если сложность знаний низкая, новизна низкая, перспективность низкая – то компетенционная сложность низкая».

– «Если сложность знаний средняя и новизна низкая и перспективность низкая, то компетенционная сложность низкая (может быть), средняя (может быть)».

– «Если сложность знаний высокая и новизна низкая и перспективность низкая, то компетенционная сложность низкая (может быть), средняя (может быть), высокая (может быть)» и т.д.

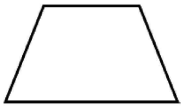
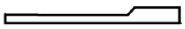
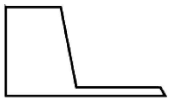
С учетом оценочных параметров, базы правил, путем фаззификации применения логических операций, заданных на множество нечетких параметров, получаем «модели» компетенционной сложности. В работе был реализован метод Мамдани, в соответствии с которым численная интерпретация «моделей» новых знаний, представленных в таблице определятся по формуле:

$$C_K = \frac{\int_{xl}^{xu} xv(x)dx}{\int_{xl}^{xu} v(x)dx}, \qquad (4)$$

где $v(x)$ – это функция, описывающая полученные в ходе фаззификации «модели» новых знаний.

Для данной, простой двумерной модели $\boldsymbol{C_K}$ является x-координатой центра масс этих объектов. Результаты дефаззификации представлены в таблице 2, где приведены статистические данные, представленные в работе Дурнева Р.А. и Жданенко И.В. [12]. В таблице 1 представлены значения коэффициента $\boldsymbol{C_K}$, который рассчитывается в ходе дефаззификации.

Таблица 1 – Экспертные оценки средней арифметической продолжительности этапов НИОКР, содержащих элемент творчества и результаты дефаззификации

Этапы НИОКР	Длитель-ность НИОКР (дни)	Экспертная оценка (баллы)			Модель фаззифи-кации	C_K
		Сложность знаний	Новизна знаний	Перспек-тивность знаний		
Уяснение цели и задач НИОКР, требований к научным и практическим результатам	12,68	2	1	1		1.761
Формулирование проблемы, научных задач, предмета, объекта, границ исследований	18,54	6	1	4		3.740
Обоснование схемы реше-ния проблемы, задач, разработка замысла и рабочей программы	18,49	6	4	5		4.006
Доработка, адаптация существующего научно-методического аппарата	49,74	7	6	5		5.000
Разработка нового научно-методического аппарата	114,36	7	7	7		5.488
Разработка методики сбора и обработки исходных данных для использования в аппарате	34,46	2	5	6		2.273
Разработка методики проведения наблюдений, экспериментов.	21.98	2	3	3		1.900

Из вида корреляционного поля T-C_K можно предположить прямую зависимость между этими параметрами. Коэффициент корреляции равен 0,711, что означает сильную связь. Коэффициенты регрессии для зависимости $T = f(C)$ рассчитаны на основе стандартных подходов, описанных в литературе [14]. Получены следующая зависимость трудоемкости от коментенционной сложности продукта:

$$T = 8.501 \cdot e^{0.358} C_K, \qquad (5)$$

Здесь T – трудоемкость, выраженная в виде средневзвешенного среднего значения длительности этапа НИОКР. Ошибка экспоненциальной аппроксимации составляет – 9,63 %. Графики зависимостей T от C_K показаны на рисунке 3.

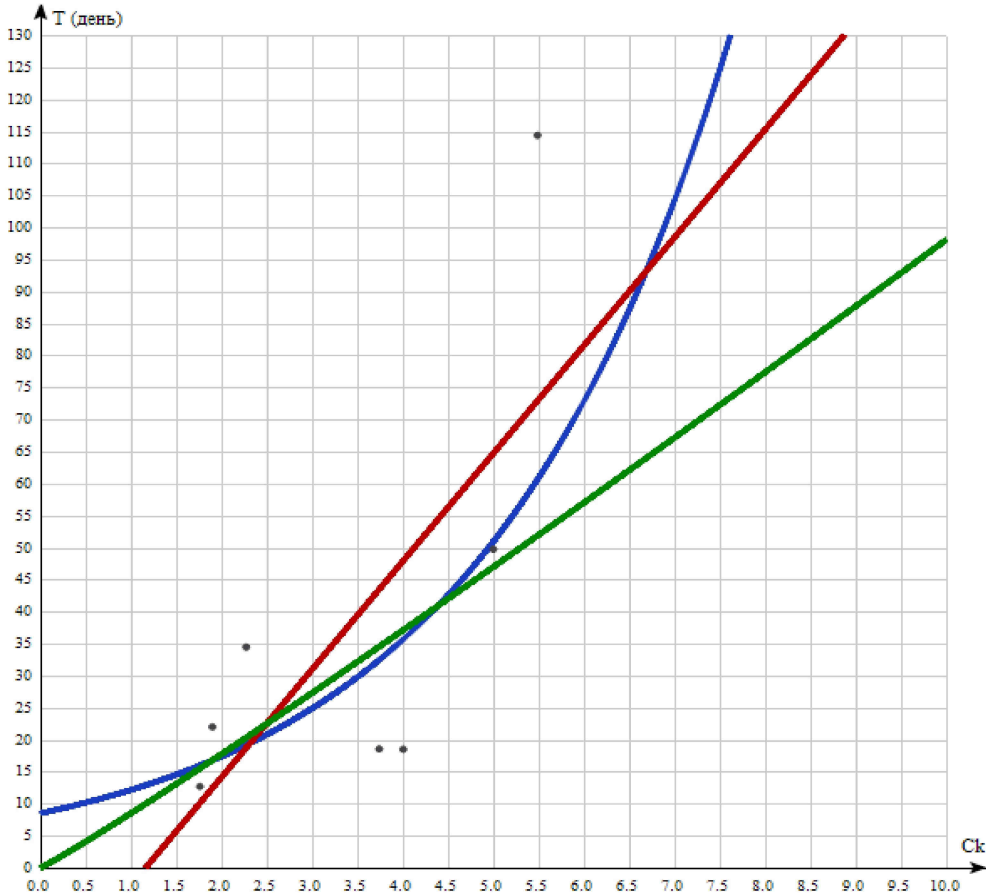


Рисунок 3 – Линейная (красная линия), показательная (зеленая линия) и экспоненциальная (синяя линяя) регрессионная зависимость *T* от C_K

Построенная экспоненциальная зависимость *T* от C_K может быть использована как инструмент определения трудоемкости творческого, а в данном случае научно-исследовательского труда при наличии экспертной оценки прогнозируемой компетенционной сложности планируемого продукта творческого труда в виде новых знаний. К примеру, если в результате экспертной оценки, после соответствующих процедур фаззификации и дефаззификации, значение компетенционной сложности планируемого продукта труда составит 6.5, то на его получение потребуется 88 ± 8,5 дней в пределах ошибки.

Выводы

В работе уточнено определение творческого труда и продукта творческого труда как предмета оценки трудоемкости и нормирования творческого труда. Предложено считать творческим трудом процесс производства новых знаний, необходимых для решения творческой задачи.

Кроме того, обобщены основные понятия и подходы в области теории сложности для оценки трудоемкости и нормирования научно-исследовательского труда творческого труда и в рамках нечеткой логики сформулированы основные термы, позволяющие учесть специфику и структуру творческой задачи, что позволяет осуществить количественную оценку в целях дальнейшей монетизации результатов творческого труда.

Литература:

1. Постановление Верховного суда Российской Федерации от 09.10.1992 № 3612-1 в редакции от 28.11.2015 : Основы законодательства Российской Федерации о культуре. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1870/068694c3b5a06683b5e5a2d480bb399b9a7e3dcc/ (дата обращения 22.08.2016 года).

2. Кушнир А.Д. Оценка и оплата творческого труда : диссертация кандидата экономических наук / Кушнир Андрей Дмитриевич. – Москва, 2007. – 176 с.

3. Боташев Р.А. Проблемы и пути совершенствования системы норм и нормативов труда в инновационной экономике // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 71 (07). – URL : http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/15.pdf (дата обращения 22.08.2016 года).

4. Richardson W.J. Measurement of indirect work using multiple regression // The International Journal of Production Research. –1971. – Vol. 4. – No. 4. – P. 301–312.

5. Кушнир А.Б. Особенности творческого труда в вопросах его нормирования // Вестник НИИ Труда. – 2010. – № 23 (34) . – С. 64–66.

6. Теория сложности / Ю.С. Шарин, Б.А. Якимович, В.Г. Толмачев, А.И. Коршунов. – Ижевск : Издательство ИжГТУ, 1999. – 132 с.

7. Дурнев Р.А. Проект методики оценки трудоемкости и стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ / Р.А. Дурнев, И.В. Жданенко // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 1. – С. 19–28. – URL : http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33623 (дата обращения: 26.08.2016).
8. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М. : Мир, 1976. – 165 с.
9. Шевченко Н.Ю. Использование нечеткой логики при управлении трудовыми ресурсами организации // Экономические науки № 5 : Управление трудовыми ресурсами. – URL : http://www.rusnauka.com/11_EISN_2011/ Economics/5_85009.doc.htm (дата обращения: 14.08.2016)
10. Ибрагимов А.У. Оценка компетентности персонала торгового предприятия с использованием метода нечеткой логики / А.У. Ибрагимов, Л.А. Ибрагимова, М.В. Караваева // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2012. – № 1 (32). – С. 248–248.
11. Паклин Н.Б. Адаптивные модели нечеткого вывода для идентификации нелинейных зависимостей в сложных системах : диссертация кандидата технических наук. – Ижевск, 2004, – 176 с.
12. Дурнев Р.А., Жданенко И.В. Оценка трудоемкости НИОКР: зависимость трудоемкости от показателей качества // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 12. – С. 40–48.
13. Карякин А.М., Грубов Е.О. Подход к определению трудоемкости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в энергетике с помощью нечетких экспертных оценок // ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – 2012. – Вып. 3. – С. 1–6.
14. Chapra, Steven C. Numerical methods for engineers / Raymond P. Canale. – 6-th ed. McGraw-Hill, 2008. – 948 с.

References:

1. The resolution of the Supreme Court of the Russian Federation of 09.10.1992 No. 3612-1 in edition of 28.11.2015 : Bases of the legislation of the Russian Federation on culture. – URL : http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_1870/068694c3b5a06683b5e5a2d480bb399b9a7e3dcc/ (date of the address of 22.08.2016).
2. Kushnir A.D. Assessment and payment of creative activity : thesis Candidate of Economic Sciences / Kushnir Andrey Dmitriyevich. – Moscow, 2007. – 176 p.
3. Botashev R.A. Problems and ways of enhancement of system of norms and standards of work in innovative economy // Polysubject network online scientific magazine of the Kuban state agricultural university. – 2011. – No. 71 (07). – URL : http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/15.pdf (date of the address of 22.08.2016).
4. Richardson W.J. Measurement of indirect work using multiple regression//The International Journal of Production Research. –1971. – Vol. 4. – No. 4. – P. 301–312.
5. Kushnir A.B. Features of creative activity in questions of its rating // Messenger of Scientific Research Institute Truda. – 2010. – No. 23 (34). – P. 64–66.
6. Theory of complexity / Yu.S. Sharin, B.A. Yakimovich, V.G. Tolmachev, A.I. Korshunov. – Izhevsk : Publishing house of IzhGTU, 1999. – 132 p.
7. Durnev R.A. Project of a technique of an assessment of labor input and cost of research and development / R.A. Durnev, I.V. Zhdanenko // The modern high technologies. – 2014. – No. 1. – P. 19–28. – URL: http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=33623 (date of the address: 26.08.2016).
8. Zade L. Ponyatiye's back of a linguistic variable and its application to acceptance of approximate solutions. – M. : Patterns, 1976. – 165 p.
9. Shevchenko N.Yu. Use of a fuzzy logic in case of control of work forces of the organization // Economic sciences No. 5 : Control of work forces. – URL : http://www.rusnauka.com/11_EISN_2011/ Economics/5_85009.doc.htm (date of the address: 14.08.2016)
10. Ibragimov A.U. An assessment of competence of a staff of trade enterprise with use of a method of a fuzzy logic / A.U. Ibragimov, L.A. Ibragimova, M.V. Karavayeva // Messenger of the Samara state space university. – 2012. – No. 1 (32). – C. 248–248.
11. Paklin N.B. The adaptive models of an indistinct output for identification of non-linear dependences in difficult systems : thesis of Candidate of Technical Sciences. – Izhevsk, 2004, – 176 p.
12. Durnev R.A., Zhdanenko I.V. Otsenk of labor input of research and development: dependence of labor input on figures of merit // the Modern high technologies. – 2013. – No. 12. – P. 40–48.
13. Karjakin A.M., Grubov E.O. Approach to determination of labor input of research and development in power engineering by means of indistinct expert estimates // FGBOUVPO «The Ivanovo state energetic university of V.I. Lenin». – 2012. – Issue 3. – C. 1–6.
14. Chapra, Steven C. Numerical methods for engineers / Raymond P. Canale. – 6-th ed. McGraw-Hill, 2008. – 948 p.