

## СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*С. В. Проничкин<sup>1,2\*</sup>, И. П. Тихонов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, \*e-mail: [pronichkin@mail.ru](mailto:pronichkin@mail.ru)

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
Российской академии наук, Москва

Поступила в редакцию 20.04.2019 г.

**Аннотация** – Предложена система критериев для оценки результативности научной деятельности в области обеспечения химической безопасности. Диалоговая процедура принятия решений для определения по многим критериям общей ценности результатов научных исследований и разработок в области химической безопасности включает в себя выделение классов результативности научной деятельности, при этом применяются три группы качественных критериев результативности. Преимущество предлагаемого научно-методического подхода заключается в том, что на каждом этапе используются результаты, полученные ранее на предыдущем этапе. Предлагаемый подход позволяет получить классификации результатов НИР, согласующиеся с интуицией лиц, принимающих решения.

**Ключевые слова:** многокритериальные оценки, результативность научной деятельности, системный анализ, химическая безопасность, диалоговая процедура.

---

## MULTICRITERIA SYSTEM FOR EVALUATING SCIENTIFIC ACTIVITY PERFORMANCE IN THE FIELD OF ENSURING CHEMICAL SAFETY

*S. V. Pronichkin<sup>1,2\*</sup>, and I. P. Tikhonov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,  
\*e-mail: [pronichkin@mail.ru](mailto:pronichkin@mail.ru)

<sup>2</sup>Federal Research Center “Computer Science and Control”, Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia

Received April 20, 2019

**Abstract** – A system of criteria for assessing performance of scientific activities in the field of ensuring chemical safety is described. A presented dialogue-based decision-making procedure for determining an overall value of the results of research and development activities in the field of ensuring chemical safety by taking into consideration multiple criteria includes an allocation of classes of scientific performance basing on three groups of qualitative criteria of the performance. The advantage of the proposed scientific and methodological approach is that the results obtained at each step of the procedure involve the results obtained at the previous step. The proposed approach provides obtaining a classification of research results consistent with the intuition of decision makers.

**Keywords:** multi-criteria estimates, scientific performance, system analysis, chemical safety, conversational procedure.

## ВВЕДЕНИЕ

Известно, что рост экономики неизменно влечет за собой рост производства и использования химических веществ [1]. Однако вместе с этим возрастают риски негативного влияния химических веществ на здоровье и безопасность населения и, в целом, на состояние окружающей среды [2]. Более того, многие исследователи [3, 4] считают, что существует большой разрыв в общем уровне обеспечения химической безопасности между развитыми и развивающимися странами. Таким образом, актуальны фундаментальные и прикладные научно-исследовательские работы, которые направлены на создание новых химических объектов и технологий, применение которых позволит снизить риски отрицательного воздействия химических факторов на население и окружающую среду [5].

Научная деятельность в области химической безопасности является междисциплинарной. В настоящее время наука о химической безопасности сталкивается со многими вызовами, и в наших работах мы пытаемся ответить на вопрос «Как оценить результативность научной деятельности в области химической безопасности?» [6–9]. Область науки о химической безопасности, как представляется, весьма широка и по сравнению с другими научными направлениями, затрагивающими вопросы безопасности с точки зрения экологии и химии, в большей степени нацелена на конечный результат, являющийся целью прикладных исследований и разработок [10]. В то же время ресурсы, выделяемые на научные исследования, всегда ограничены, что предопределяет важность выбора направлений исследований, который должен быть основан на оценке их результативности. В связи с этим в данной работе сделана попытка ответить на вопрос – как определить результативность научных исследований и разработок в области химической безопасности по многим критериям.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В общем виде задачу определения результативности научной деятельности можно сформулировать следующим образом. Имеется множество результатов проведения тех или иных научных исследований и разработок (НИР). Необходимо выделить лучшие из множества результатов НИР.

Сформулированная задача может быть решена непосредственно лицом, принимающим решения (ЛПР), путем рассмотрения всех результатов и сравнения их между собой на основе опыта и интуиции. Однако легко представить себе ситуацию, когда число результатов НИР велико и сами эти результаты достаточно разнообразны по содержанию, что весьма затрудняет их интуитивную оценку одним человеком. Например, результаты НИР в области химической безопасности, полученные в рамках целевых научно-технических программ.

Конечно, имеется возможность выделить группу экспертов (специалистов по различным направлениям) и поставить перед ними задачу сравнения результатов НИР. Но у каждого эксперта своя мера качества НИР, свое

представление об их результативности, причем эти представления отличаются в общем случае от мнения ЛПР.

Выход состоит в построении формализованных процедур оценки результатов НИР, где сами принципы оценивания сформулированы с учетом предпочтений ЛПР, а от экспертов требуются не общие оценки результатов НИР, а их различные характеристики.

В последние годы появилось большое число работ, посвященных формализованным методам оценки научной деятельности [11–13]. Разработка и применение формализованных методов направлены на упорядочение процесса управления наукой. Формализация позволяет поднять качество управления за счет привлечения внимания к его важным этапам, четкого определения многих интуитивных допущений и предположений, использования лучших методик системного анализа и принятия решений.

Каждый результат научной деятельности в области химической безопасности характеризуется, как правило, различным качеством. Понятие «лучший результат» зачастую не совпадает с понятием «самый актуальный», либо с понятием «самый перспективный по применимости». Необходимо учесть все существенные критерии, характеризующие результаты научной деятельности в области химической безопасности. В общем случае эти критерии могут быть разбиты на ряд групп.

После того как совокупность критериев определена, можно привлечь экспертов для нахождения оценок каждого результата по каждому из критериев. Отметим, что для обеспечения возможности сравнения результатов научной деятельности в области химической безопасности они должны быть примерно одного уровня абстракции.

Итак, выделение критериев и использование экспертных оценок позволяет получить перечень результатов НИР, каждый из которых имеет оценки по многим критериям. Проблема состоит в переходе к полному упорядочению результатов по их общей ценности (полезности), к построению единой классификации.

### **СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Сформулированная выше задача является одной из задач теории принятия решений. Однако проблема классификации результатов НИР имеет ряд существенных особенностей.

Прежде всего, многие критерии субъективны и постановка оценок по ним целиком основана на интуиции. Непрерывная шкала оценок по таким критериям не имеет смысла, реальны лишь дискретные качественные оценки. Их число должно быть невелико, что обеспечивает различимость между ними для лица, проставляющего оценки. Каждая оценка должна быть четко сформулирована, чтобы исключить возможность ее неоднозначного толкования.

Наличие шкал с дискретными оценками позволяет дать следующее геометрическое представление проблемы. Рассмотрим многомерное

пространство критериев. На каждой оси расположено несколько точек (возможные оценки). Проведя через каждую из этих точек плоскости, перпендикулярные оси, получим прямоугольную решетку, каждый узел которой соответствует определенному сочетанию оценок по критериям. Проблема состоит в том, чтобы поставить в соответствие каждому узлу решетки определенное значение функции ценности (или полезности) результата НИР.

Элементами большинства задач принятия решений являются две стороны, участвующие в решении: лицо, принимающее решение, и исследователь. Лицо, принимающее решение, формулирует задачу, дает основную информацию, а также использует результаты решения задачи. Исследователь выбирает или разрабатывает способ решения, соответствующий задаче и имеющейся информации, и осуществляет решение.

В большинстве случаев решение задачи осуществляется следующим образом. Получив задание от ЛПР, исследователь разрабатывает математические модели, позволяющие определить единую количественную оценку полезности результата НИР на основе оценок по многим критериям, т.е. произвести агрегацию оценок.

В настоящее время разработано множество моделей, позволяющих определить единую количественную оценку результативности научной деятельности. В работе [14] для оценки результативности деятельности научных организаций предложено описание результатов научно-технической деятельности в виде количественных и качественных характеристик. Предлагается использовать взвешенную свертку бальных оценок по критериям для получения обобщенной оценки результативности. Использование цитируемости научных результатов рассмотрено в работе [15]. Обосновано, что количественные показатели при оценке научной деятельности могут служить лишь формальными данными для последующей содержательной интерпретации. Анализ показателей результативности научной деятельности представлен в работе [16]. В работах [17–19] для оценки результативности научной деятельности используются различные функции полезности, определяющие значение полезности для каждого узла пространственной решетки критериев. Однако не даются научно-обоснованные процедуры построения этой матрицы [20]. При субъективных критериях и дискретных оценках содержательная модель может быть построена только на основе интуитивных предположений и предпочтений. Действительно, существует лишь интуитивное представление о степени учета оценок по отдельным критериям в общей оценке; эту степень нельзя определить с помощью беспристрастных объективных расчетов.

В связи с этим предлагается иная процедура определения результативности научной деятельности, в основе которой лежит специальным образом построенный опрос ЛПР, позволяющий выявить его предпочтения. Эти предпочтения отражают как политику ЛПР (преимущественный учет тех или иных факторов), так и его личные характеристики (например, склонность к риску, либо осторожность). Процесс агрегации оценок состоит в выявлении и

учете предпочтений ЛПП, что позволяет определить значения функции полезности для каждого сочетания оценок по критериям (т.е. для каждого узла описанной выше пространственной решетки).

Основное преимущество такой процедуры заключается в привлечении к процессу агрегации лица, принимающего решения. Полученный при этом метод принятия решений относится к диалоговым процедурам. В общем случае задача разработки методики определения результативности НИР в области химической безопасности на основе информации ЛПП является задачей разработки процедуры, определяющей последовательность и содержание вопросов к ЛПП.

### **ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

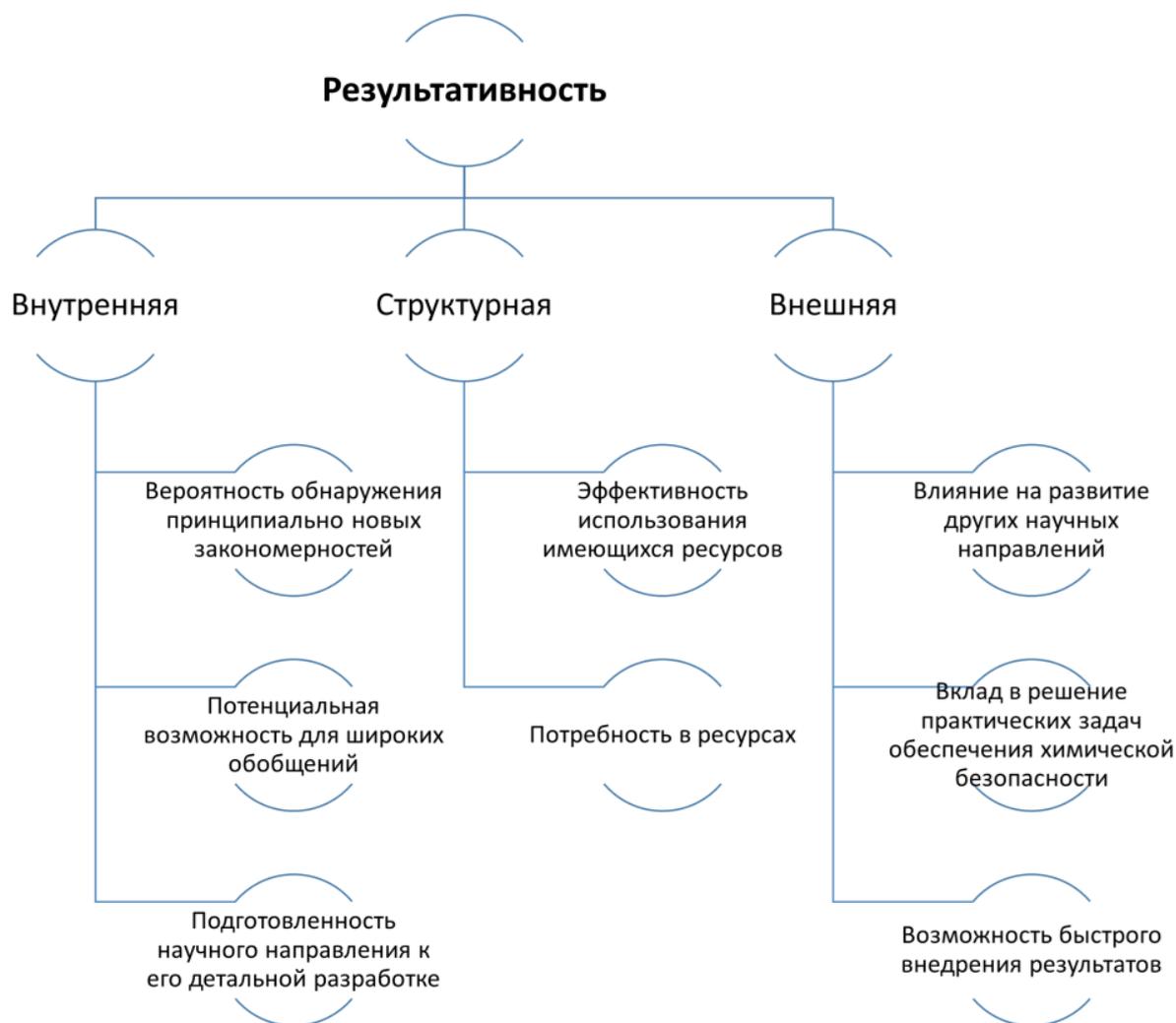
При учете субъективности шкал и небольшом числе оценок на каждой из них можно предположить, что обобщенная оценка результативности также является приближенной. Введем понятие класса результативности научного результата в области химической безопасности. Будем считать, что результат НИР имеет высший класс по результативности, если он имеет наивысшие оценки по всем критериям (т.е. его оценки соответствуют началу координат в пространстве критериев).

Примем для дальнейшего, что при переходе от лучших к худшим оценкам по любому из критериев результативность НИР понижается (номер класса результативности возрастает). Пусть по всем критериям, кроме одного, результат НИР имеет наилучшие оценки, а по одному критерию оценки понижаются, проходя последовательно все возможные дискретные значения вдоль соответствующей шкалы. Предположим, что удалось определить классы результативности, соответствующие дискретным оценкам вдоль этой шкалы. Назовем совокупность номеров классов, проставленных вдоль одной из осей пространства критериев, базовой строкой. Разность в классах между последней и первой оценками вдоль оси назовем длиной базовой строки, а расстояние в классах между двумя соседними оценками – длиной интервала. Очевидно, что при  $n$  критериях оценки имеется  $n$  базовых строк. Нами предлагается для оценки результативности научной деятельности в области химической безопасности использовать три группы критериев (рисунок).

Рассмотрим случай, когда по двум критериям возможны любые сочетания оценок, а по остальным критериям оценки имеют наивысшее значение. Номера классов результатов НИР с указанными сочетаниями оценок могут быть представлены в виде матрицы, где первая строка и первый столбец представляют собой базовые строки для соответствующих критериев. Аналогичные матрицы могут быть построены при произвольных сочетаниях оценок.

Задача получения номеров классов в матрицах представляет собой задачу о последовательности получения информации от лица, принимающего решения, о вопросах, которые следует ставить этому лицу. Решение этой задачи

зависит от априорного представления о том, какие вопросы трудны или легки для ЛПР.



**Рис.** Группы критериев оценки результативности научной деятельности в области химической безопасности.

Сформулируем следующее предположение о возможностях ЛПР. В общем виде для лица, принимающего решения, задача сравнения двух результатов НИР с различными оценками по  $n$  критериям является более простой, чем задача сравнения результатов НИР с различными оценками по  $n + 1$  критерию. Поэтому предлагаемая система критериев имеет небольшое число различимых глобальных критериев и их составляющих.

Сформулированное предположение основано на том, что, как показали проведенные эксперименты, способность человека одновременно учитывать несколько факторов падает с увеличением числа факторов [21]. Учитывая изложенное, предлагаем следующий способ решения задачи:

- определение классов результативности для базовых строк матриц;
- построение матриц классификации при использовании уже построенных базовых строк.

Построение базовых строк осуществляется следующим образом. Исследователь ставит лицу, принимающему решения, вопросы о соотношениях

различных интервалов. Вопросы ставятся в порядке нарастания трудности, т.е. согласно предположению о возможностях ЛПР: первоначально сравниваются интервалы вдоль отдельно взятых базовых строк. Затем базовые строки рассматриваются попарно, причем легкость сравнения интервалов или длин различных базовых строк зависит от конкретного случая. Для каждой пары интервалов первоначально ставится вопрос о соотношении их величин (типа неравенства), а затем о соотношении этих величин в шкале порядка. Желаемая цель состоит в получении отношений для любых двух интервалов вербальных оценок любых базовых строк. В случае зависимости критериев построение матриц классификации значительно усложняется. Выделим два основных вида зависимости критериев:

1) «согласованные» критерии – при совместном понижении оценок по критериям появляется дополнительное падение результативности по сравнению со случаем независимости;

2) «противоречивые» критерии – при одинаковых оценках по критериям (хорошие, средние или плохие оценки одновременно) падение результативности уменьшается (по сравнению со случаем независимости).

Степень зависимости критериев определяется при ответах ЛПР о степени увеличения (или уменьшения) тех или иных интервалов в матрице классификации по сравнению со случаем независимости. Предлагается следующая последовательность этапов построения классификации для случая зависимых критериев:

- построить классификации для всех возможных пар критериев, предполагая каждый раз по всем критериям, кроме данных двух, наивысшие оценки;
- построить классификации для всех возможных троек критериев, предполагая каждый раз по всем критериям, кроме данных трех, наивысшие оценки.

Преимущество данного процесса заключается в том, что на каждом этапе используются полученные ранее результаты предыдущего этапа. Возможны случаи, когда ЛПР не может дать ответ на какой-либо из вопросов исследователя. Тем не менее, построение классификации должно быть продолжено и доведено до конца по ряду соображений. Во-первых, есть необходимость получить решение задачи, хотя бы и приближенное. Во-вторых, возможно, что на дальнейших этапах решения ответ на данный вопрос может быть определен по ответам на другие вопросы. Отметим, что во многих случаях в ходе диалогов с исследователем ЛПР может более четко сформулировать свои интуитивные соображения, что ведет к «заострению» интуиции. В связи с этим есть возможность после ряда диалогов, после рассмотрения первых вариантов классификации получить ответы на вопросы, которые были трудны для ЛПР в начале работы.

Подход исследователя к выбору варианта ответа за лицо, принимающее решения, должен быть максимально осторожным. Желание свести к минимуму возможные наибольшие потери приводит в данном случае к выбору минимаксного критерия.

При переходе от первоначальной информации к информации, необходимой для построения классификации, возможны два типа вопросов к

лицу, принимающему решения. Первый тип вопросов – это сравнение величин каких-либо двух интервалов, второй – определение численного отношения интервалов при известном превосходстве одного из них над другим. При отсутствии ответа лица, принимающего решения на какой-либо из данных типов вопросов, минимаксный подход позволяет получить решение, которое располагается между минимальными и максимальными оценками ЛПР. Отметим, что с психологической точки зрения предложенный подход можно определить, как стремление исследователя избежать внесения собственных предпочтений и предположений в классификацию.

Использование описанной выше процедуры построения классификации и принципа минимакса позволяет во всех случаях получить соотношения между различными интервалами (в классах) и между оценками в матрицах классификации.

При принятии решений на основе построенной классификации требуется, как правило, выделить группу лучших результатов НИР, группу «вторых» по ценности результатов и так далее. При решении этой задачи основную роль играют относительные расстояния (в классах) между результатами НИР с определенными сочетаниями оценок по критериям, а не абсолютные оценки.

На практике процесс применения предлагаемых научно-методических подходов имеет итеративный характер: после построения первого варианта классификации следует обсуждение, в ходе которого возможно выявление дополнительных оценок на шкалах, дополнительных критериев, после чего следует построение следующего варианта и т.д. Предлагаемые подходы позволяют получить классификации результатов НИР, согласующиеся с интуицией лиц, принимающих решения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одна из основных проблем определения результативности научной деятельности в области химической безопасности заключается в следующем. Имеется множество результатов проведения тех или иных научных исследований и разработок. Необходимо выделить лучшие из множества результатов НИР. Предлагается диалоговая процедура выделения классов результативности научной деятельности в области химической безопасности. Используется три группы качественных критериев результативности. Преимущество предлагаемых научно-методических подходов заключается в том, что на каждом этапе используются полученные ранее результаты предыдущего этапа. Использование разработанной процедуры позволяет во всех случаях получить соотношения между различными оценками в матрицах классификации с учетом предпочтений лица, принимающего решения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00863а.*

### ACKNOWLEDGEMENT

*The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-010-00863.*

## Список литературы:

1. *McKim A.* // *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 2018. V. 14. P. 10. DOI: 10.1016/j.cogsc.2018.04.020.
2. *Dakkoune A., Vernieres L., Leveneur S. et al.* // *Safety Science*. 2018. V. 105. P. 77. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.02.003.
3. *Langerman N.* // *Journal of Chemical Health and Safety*. 2016. V. 23. No. 1. P. 47. DOI: 10.1016/j.jchas.2015.12.002.
4. *Новиков С.М., Шашина Т.А., Хамидулина Х.Х. и др.* // *Гигиена и санитария*. 2013. № 4. С. 19.
5. Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу (указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97).
6. *Проничкин С.В., Тихонов И.П., Сахарова Н.А., Роцин А.В.* // *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 1. С. 256. DOI: 10.25514/CHS.2017.1.11449.
7. *Проничкин С.В., Раевская Е.Г., Тихонов И.П.* // *Химическая безопасность*. 2017. Т. 1. № 12. С. 147. DOI: 10.25514/CHS.2017.2.10989.
8. *Проничкин С.В., Тихонов И.П., Эпинатьев И.Д., Роцин А.В.* // *Химическая безопасность*. 2018. Т. 2. № 2. С. 365. DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14129.
9. *Проничкин С.В., Тихонов И.П., Раевская Е.Г., Сахарова Н.А.* // *Химическая безопасность*. 2018. Т. 2. № 1. С. 227. DOI: 10.25514/CHS.2018.1.12897.
10. *Проничкин С.В., Тихонов И.П.* // *Химическая безопасность*. 2018. Т. 2. № 2. С. 351. DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14128.
11. *Navas A., Weber K.* // *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. V. 115. P. 327. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.07.016.
12. *Котляров И.Д.* // *Библиосфера*. 2010. № 2. С. 60.
13. *Zehavi A., Brenit D.* // *Research Policy*. 2017. V. 46. No. 1. P. 327. DOI: 10.1016/j.respol.2016.11.007.
14. *Аржанцев С.А., Капицын В.М., Писарев С.Л. и др.* // *Молодой ученый*. 2016. № 19. С. 437.
15. *Гиляревский Р.С.* // *Труды Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств*. 2008. Т. 183. С. 116.
16. *Бьядовский Т.Т.* // *Сибирская финансовая школа*. 2016. № 2. С. 106.
17. *Бечвая М.Р.* // *Региональная экономика*. 2015. Т. 6. № 4. С. 46. DOI: 10.17835/2078-5429.2015.6.4.046-054.
18. *Трошин Д.В.* // *Экономический анализ: теория и практика*. 2014. № 46. С. 50.
19. *Пипия Л.К., Дорогокупец В.С.* // *Инновации*. 2017. № 1. С. 39.
20. *Милицин Ю.А., Шевелев С.В.* // *Вестник связи*. 2014. № 3. С. 45.
21. *Ларичев О.И.* *Вербальный анализ решений*. М.: Наука, 2006. 181 с.

## References:

1. *McKim A.* // *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 2018. V. 14. P. 10. DOI: 10.1016/j.cogsc.2018.04.020.
2. *Dakkoune A., Vernieres L., Leveneur S. Et al.* // *Safety Science*. 2018. V. 105. P. 77. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.02.003.
3. *Langerman N.* // *Journal of Chemical Health and Safety*. 2016. V. 23. No. 1. P. 47. DOI: 10.1016/j.jchas.2015.12.002.
4. *Novikov S.M., Shashina T.A., Khamidulina Kh.Kh. et al.* // *Gigiiena i sanitariya [Hygiene and sanitation]*. 2013. No. 4. P. 19 [in Russian].

5. Fundamentals of the State Policy in the Field of Ensuring Chemical and Biological Safety of the Russian Federation for the Period up to 2025 and beyond. Approved by the Order of the President of the Russian Federation of 11.03.2019, No. 97 [in Russian].
6. *Pronichkin S.V., Tikhonov I.P., Sakharova N.A., Roshchin A.V.* // Him. bezop. 2017. V. 1. No. 1. P. 256 [in Russian]. DOI: 10.25514/CHS.2017.1.11449.
7. *Pronichkin S.V., Raevskaya E.G., Tikhonov I.P.* // Him. bezop. 2017. V. 1. No. 12. P. 147 [in Russian]. DOI: 10.25514/CHS.2017.2.10989.
8. *Pronichkin S.V., Tikhonov I.P., Epinatiev I.D., Roshchin A.V.* // Him. bezop. 2018. V. 2. No. 2. P. 365 [in Russian]. DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14129.
9. *Pronichkin S.V., Tikhonov I.P., Raevskaya E.G., Sakharova N.A.* // Him. bezop. 2018. V. 2. No. 1. P. 227 [in Russian]. DOI: 10.25514/CHS.2018.1.12897.
10. *Pronichkin S.V., Tikhonov I.P.* // Him. bezop. 2018. V. 2. No. 2. P. 351 [in Russian]. DOI: 10.25514/CHS.2018.2.14128.
11. *Havas A., Weber K.* // Technological Forecasting and Social Change. 2017. V. 115. P. 327. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.07.016.
12. *Kotlyarov I.D.* // Bibliosfera [Bibliosphere]. 2010. No. 2. P. 60 [in Russian].
13. *Zehavi A., Brenit D.* // Research Policy. 2017. V. 46. No. 1. P. 327. DOI: 10.1016/j.respol.2016.11.007.
14. *Arzhantsev S.A., Kapitsyn V.M., Pisarev S.L. et al.* // Molodoi uchenyi [Young scientist]. 2016. No. 19. P. 437 [in Russian].
15. *Gilyarevskii R.S.* // Trudy Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstv [Bulletin of St. Petersburg State University of Culture and Arts]. 2008. V. 183. P. 116 [in Russian].
16. *Byadovskii T.T.* // Sibirskaya finansovaya shkola [Siberian school of finance]. 2016. No. 2. P. 106 [in Russian].
17. *Bechvaya M.R.* // Journal of Economic Regulation. 2015. V. 6. No. 4. P. 46 [in Russian]. DOI: 10.17835/2078-5429.2015.6.4.046-054.
18. *Troshin D.V.* // Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika [Economic analysis: theory and practice]. 2014. No. 46. P. 50 [in Russian].
19. *Pipiya L.K., Dorogokupets V.S.* // Innovatsii [Innovations]. 2017. No. 1. P. 39 [in Russian].
20. *Militsyn Yu.A., Shevelev S.V.* // Vestnik svyazi [Communication herald]. 2014. No. 3. P. 45 [in Russian].
21. *Larichev O.I.* Verbal decision analysis. M.: Nauka, 2006. 181 p. [in Russian].