

Инновационные подходы к развитию  
**ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**



МОНОГРАФИЯ

Книга 2

2015

*Проект SWorld*



*Егоров Б. В., Косолапов Я. А., Покоченко О.Б. и др.*

# **ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

ВХОДИТ В РИНЦ SCIENCE INDEX

*МОНОГРАФИЯ*

Книга 2

НТБ ДНТУ



**000860009**

**ВНЛ**

Одесса  
*Куприенко СВ*  
2015

*Авторский коллектив:*

Божко С. Д. (6.2), Галушак И. Д. (5.4), Дудун Т. В. (3),  
Егоров Б. В. (4), Ершова Т. А. (6.2), Землянушнов Н. А. (5.2),  
Землянушнова Н. Ю. (5.2), Иукуридзе Э. Ж. (4), Ковалено Т. А. (2),  
Косолапов А. А. (1), Костышин В. С. (5.4), Лантинова А.В. (6.1),  
Нестеренко О.Н. (5.1), Нестеренко Т. Н. (5.1), Подволоцкая А. Б. (6.2),  
Порохня А. А. (5.2), Ситун Н. В. (6.2), Скуйбеда Е. Л. (5.3),  
Солодов А. Г. (2), Сон О. М. (6.2), Текутьева Л.А. (6.2),  
Ткаченко О. Б. (4), Тоница О. В. (5.5), Федорив М. И. (5.4),  
Черная Т. А. (6.1), Чернышова А.Н. (6.2)

*Рецензенты:*

*Бондаренко Эдуард Леонидович*, Киевский национальный университет имени Тараса Шевчика, проф., доктор географических наук (3).  
*Воденников Сергей Анатольевич*, доктор технических наук, профессор, Запорожская государственная инженерная академия (5.1)  
*Проломов Анатолий Михайлович*, доктор технических наук, главный специалист ООО КПК "Автокрансервис"(5.2)  
*Митяев Александр Анатольевич*, доктор технических наук, профессор, Запорожский национальный технический университет (5.3)

И 665 **Инновационные** подходы к развитию техники и технологий. В 2 книгах. К 2.: монография / [авт.кол. Егоров Б. В., Косолапов А. А., Ткаченко и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015 – 171 с. : ил., табл.  
ISBN 978-966-2769-66-1

Монография содержит научные исследования авторов в области техники и технологий. Может быть полезна для инженеров, руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

**УДК 001.895**  
**ББК 94**

© Коллектив авторов, 2015  
© Куприенко С.В., оформление, 2015

ISBN 978-966-2769-66-1

**Монография подготовлена авторским коллективом:**

1. *Божко Светлана Дмитриевна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины, кандидат технических наук, доцент - *Параграф 6.2(в соавторстве)*.
2. *Галуцак Иван Дмитриевич*, кандидат технических наук, доцент *Параграф 5.4(в соавторстве)*.
3. *Дудун Татьяна Владимировна*, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, кафедра геодезии та картографии, кандидат географических наук, доцент - *ГЛАВА 3*.
4. *Егоров Богдан Викторович*, Одесская государственная академия пищевых технологий, кафедра технологии комбикормов та биотоплива, доктор технических наук, профессор - *ГЛАВА 4(в соавторстве)*.
5. *Ершова Татьяна Анатольевна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины, кандидат технических наук, доцент *Параграф 6.2(в соавторстве)*.
6. *Землянушов Никита Андреевич*, Северо-Кавказский федеральный университет, специалист - *Параграф 5.2(в соавторстве)*.
7. *Землянушова Надежда Юрьевна*, Северо-Кавказский федеральный университет, кандидат технических наук, доцент - *Параграф 5.2*.
8. *Иукуридзе Элдар Жораевич*, Одесская государственная академия пищевых технологий, кафедра технологии вина и этнологии, кандидат технических наук, доцент - *ГЛАВА 4 (в соавторстве)*.
9. *Ковалено Татьяна Анатольевна*, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, кафедра информатики и вычислительной техники, кандидат технических наук *ГЛАВА 2 (в соавторстве)*.
10. *Косолатов Анатолий Аркадьевич*, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, доктор технических наук, профессор - *ГЛАВА 1*.
11. *Костышин Владимир Степанович*, доктор технических наук, профессор - *Параграф 5.4(в соавторстве)*.
12. *Лантинова Алина Викторовна*, Киевский национальный торгово-экономический университет, кафедра товароведения и экспертизы качества товаров, магистр - *Параграф 6.1(в соавторстве)*.
13. *Нестеренко Ольга Николаевна*, ГП «Запорожское машиностроительное конструкторское бюро им. акад. О.Г. Ивченка «Ивченко-Прогрес» *Параграф 5.1(в соавторстве)*.
14. *Нестеренко Татьяна Николаевна*, Запорожская государственная инженерная академия, кафедра "Металлургия цветных металлов", кандидат технических наук, доцент - *Параграф 5.1(в соавторстве)*.
15. *Подволоцкая Анна Борисовна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента, кандидат медицинских наук, доцент - *Параграф 6.2*.



16. *Порохня Андрей Алексеевич*, Северо-Кавказский федеральный университет, кандидат технических наук, доцент *Параграф 5.2 (в соавторстве)*.
17. *Ситун Наталья Викторовна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента, кандидат биологических наук, доцент - *Параграф 6.2*.
18. *Скуйбеда Елена Леонидовна*, Запорожский национальный технический университет, кафедра охраны труда и окружающей среды, кандидат технических наук, доцент - *Параграф 5.3*.
19. *Солодов Александр Геннадьевич*, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, кафедра информатики и вычислительной техники, кандидат технических наук *ГЛАВА 2 (в соавторстве)*.
20. *Сон Оксана Михайловна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента, кандидат технических наук, доцент - *Параграф 6.2*.
21. *Текутьева Людмила Александровна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента, кандидат технических наук, профессор - *Параграф 6.2*.
22. *Ткаченко Оксана Борисовна*, Одесская государственная академия пищевых технологий, кафедра товароведения и экспертизы товаров, доктор технических наук, доцент - *ГЛАВА 4(в соавторстве)*.
23. *Тоница Олег Владимирович*, Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", кандидат физико-математических наук, доцент - *Параграф 5.5*.
24. *Федорив Михаил Иосифович*, кандидат технических наук, доцент *Параграф 5.4(в соавторстве)*.
25. *Черная Татьяна Александровна*, Киевский национальный торгово-экономический университет, кафедра товароведения и экспертизы качества товаров, кандидат химических наук, доцент - *Параграф 6.1 (в соавторстве)*.
26. *Чернышова Анна Николаевна*, Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины, кандидат технических наук, доцент - *Параграф 6.2(в соавторстве)*.



## Содержание

### ГЛАВА 1. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ НОВЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

Введение.....	8
1.1. Теоретические основы выбора новых систем и технологий.....	9
1.1.1 Арифметические операции с нечёткими числами.....	9
1.1.2 Серый реляционный анализ.....	11
1.1.3 Методология и алгоритм принятия решений.....	12
1.2. Табличные модели для автоматизации принятия решений в серых условиях.....	17
1.3. Альтернативные подходы к принятию решений в условиях неопределённости.....	24
Выводы.....	26

### ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Введение.....	27
2.1. Моделирование организации маршрута.....	28
2.1.1. Использование теории нечеткого вывода для моделирования маршрута передачи сообщения по сети.....	28
2.1.2. Проектирование системы нечеткого вывода.....	29
2.1.3. Построение гибридной системы.....	33
2.2. Моделирование работы систем защиты информации.....	36
2.2.1. Возможности среды моделирования.....	36
2.2.2. Алгоритмы шифрования.....	37
2.2.3 Реализация алгоритмов в среде моделирования.....	38
Выводы.....	41

### ГЛАВА 3. ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ (ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА РАБОТ)

Введение.....	44
3.1. Понятие карт развития образовательного комплекса, назначение, требования к ним.....	45



3.2. Сущность системной методологии разработки карт развития образовательного комплекса Украины.....	46
3.3. Геоинформационное картографирование на базе специализированной ГИС.....	51
3.4. Методологические...принципы...геоинформационного картографирования развития ОК Украины.....	57
Выводы.....	59

## ГЛАВА 4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИИ ВИНА КАК НАУКИ

Введение.....	61
4.1..Определение технологии вина и ее места в современной системе знаний.....	61
4.2. Общие закономерности развития технологии вина.....	64
4.3. Этапы развития технологии вина.....	67
Выводы.....	75

## ГЛАВА 5. ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

5.1. Исследование влияния предварительной обработки поверхности стружки титановых сплавов на выбор дальнейшей технологии рекуперации .....	76
5.1.1. <i>Образование оксидных пленок на поверхности титановой стружки.....</i>	77
5.1.2. <i>Структура и состав оксидных пленок на поверхности стружки....</i>	79
5.1.3. <i>Структура и морфология поверхности стружки после окисления. Направления рекуперации стружки титановых сплавов.....</i>	85
5.2. Исследование напряженно-деформированного состояния пружины клапана двигателя автомобильного при пластическом упрочнении.....	89
5.2.1. <i>Теоретическое обоснование напряженно-деформированного состояния пружины при пластическом упрочнении.....</i>	90
5.2.2. <i>Результаты исследования напряженно-деформированного состояния пружины клапана двигателя автомобильного при пластическом упрочнении.....</i>	95
5.3. Повышение эффективности производства алюминиевых сплавов при рециклинге лома и металлоотходов.....	101
5.3.1. <i>Экологические проблемы электролизного производства алюминия.....</i>	102



5.3.2. Усовершенствование технологии изготовления вторичных алюминиевых сплавов.....	106
5.4. Повышение надежности и энергоэффективности приводных буровых установок .....	112
5.4.1. Актуальность проблемы.....	113
5.4.2. Исследование методов и способов оценки надежности и эффективности работы буровых установок .....	115
5.4.3. Практическая реализация методов исследования энергоэффективности.....	122
5.5. Математическое моделирование методами условных г-функций физических полей с учетом технических и технологических допусков...125	
5.5.1. Аналитическое моделирование нечетких краевых задач.....	126
5.5.2. Основы численной реализации методов моделирования.....	130

**ГЛАВА 6. ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

6.1. Аспекты товароведческого экспертного исследования кисломолочной продукции отечественных производителей .....	137
6.1.1. Современное состояние рынка сметаны в Украине.....	137
6.1.2. Товароведческая характеристика и пищевая ценность сметаны..	140
6.1.3. Технологические особенности производства сметаны различной жирности.....	142
6.1.4. Экспертное исследование показателей качества и безопасности сметаны.....	146
6.2. Разработка безглютеновых продуктов с длительными сроками годности.....	148
6.2.1. Современное состояние производства специализированных продуктов.....	149
6.2.2. Разработка безглютеновых продуктов с длительными сроками годности.....	152
<b>Литература.....</b>	<b>158</b>



## ГЛАВА 1. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ НОВЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

### Введение

Современные автоматизированные системы управления предприятиями в промышленности и на транспорте представляют собой многоуровневые, территориально и функционально распределённые организационно-технологические системы с сетевой архитектурой, взаимодействующие в режиме реального масштаба времени [1, 2]. Создание новых систем осуществляется на основе комплексных методик системного проектирования, в которых оценка эффективности и поиск оптимальных вариантов связаны с проблемой принятия решений по нескольким критериям [3, 14]. При этом многие критерии, как правило, являются словесными или нечёткими.

В этой ситуации, когда нет никакой числовой информации о критериях, говорят о системе как о «чёрном ящике», для реализации которой существует большое количество вариантов. Если есть полный набор числовых данных о критериях и ограничениях – говорят о «белом ящике» с возможным единственным оптимальным решением. На самом деле, между этими крайностями находятся системы, которые называют серыми, туманными или нечёткими. Таким образом, серая система это система, в которой часть информации известна и часть - неизвестна. В реальных системах и технологиях неопределенность всегда существует, и они находятся всегда посередине, где-то между крайностями от черного до белого, то есть в серой зоне. Серые системы дают разнообразие доступных решений, а серый анализ не позволяет найти не лучшее решение, но хорошее решение, соответствующее решению реальных проблем [5].

Поэтому в серых системах применение традиционного аналитического метода анализа иерархий АНР [15] не корректно. В [14] предложена схема для оценивания систем с использованием нечёткого АНР, который основывается на расчётах энтропии веса [13]. Cheng и Mon [7] предложили другой метод на базе теории нечётких систем счисления.

Однако, у этих методов также имеется ряд недостатков: дифференцирование множества нечётких решений методом энтропии или методом нечётких величин очень субъективно; метод энтропии веса недостаточно эффективен в связи с тем, что он использует сложные вычисления энтропии веса для принятия решений; метод нечётких величин недостаточно прост, в связи с тем, что он должен оценивать нечёткие



собственные векторы матрицы нечётких решений.

Поэтому, чтобы преодолеть эти проблемы, Chen [6] предложил эффективный метод на основе использования арифметических операций с нечёткими числами. Он использовал нечёткие треугольные числа как нечёткие оценки ранга для представления степеней соответствия каждой системы по каждому критерию. Поскольку эти нечёткие оценки ранга представляются экспертами, лицами, принимающими решения исходя из своих предпочтений, этот метод остаётся субъективным, а не системным.

Для обеспечения системного подхода к получению оценки ранга матрицы и устранения недостатков в нечётком АНР [6, 7,] в [16] предложен новый метод оценки. Он основан на использовании серого реляционного анализа [9] и арифметических операций с нечёткими числами [11, 12, 18], где степень соответствия каждой системы каждому критерию выражают соответствующим серым реляционным коэффициентом и реляционным классом. Кроме того, вес каждого критерия, который определяется экспертом, представляет собой нечёткое треугольное число или чёткое значение. Кроме того, предлагается простая схема дефаззификации нечёткого треугольного числа в соответствии с концепцией центра тяжести. При этом предложены две методики для решения задач принятия решений: с нечёткими или чёткими векторами взвешивания. В данном случае, поскольку оценка рангов определяется серым реляционным анализом, а не предпочтениями эксперта, предлагаемый подход является более системным, чем в [6]. И последнее, так как предлагаемый способ использует упрощённые арифметические операции с нечёткими числами, а не сложные вычисления энтропии веса в [14], его производительность аналогична методу представленному в [6] и намного выше производительности метода, приведенного в [14]. Эффективность применения методики во многом зависит от автоматизации обработки многочисленных данных в процессе принятия решений без использования сложных специализированных пакетов, например, в среде электронных таблиц [4]. В этом случае необходимо разработать комплекс табличных аналитических моделей.

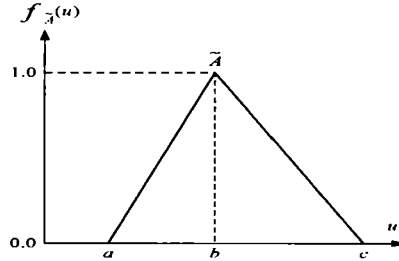
## **1.1. Теоретические основы выбора новых серых систем и технологий**

### **1.1.1 Арифметические операции с нечёткими числами**

Теория нечётких множеств была впервые предложена профессором Заде [17]. Нечёткое множество - это класс с нечёткими границами. Пусть  $U$  является универсом (вселенной) дискурса,  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ . Тогда нечёткое



множество **A** из **U** является множеством упорядоченных пар  $\{(u_1, f_{\tilde{A}}(u_1)), (u_2, f_{\tilde{A}}(u_2)), \dots, (u_n, f_{\tilde{A}}(u_n))\}$  где функция  $f_{\tilde{A}}, f_{\tilde{A}}:U \rightarrow [0,1]$ , является функцией принадлежности *A*, и  $f_{\tilde{A}}(u_i)$  указывает на степень принадлежности  $u_i$  к  $\tilde{A}$ . В соответствии с [11, 12, 18], нечёткое число **A** универсума дискурса **U** может быть охарактеризовано треугольным распределением, которое задается параметрами  $(a, b, c)$  (рис. 1).



**Рис. 1. Треугольное нечёткое число A**

Соответствующая функция принадлежности определяется как:

$$f_{\tilde{A}}(u) = \begin{cases} 0, & u < a, \\ \frac{u - a}{b - a}, & a \leq u \leq b, \\ \frac{c - u}{c - b}, & b \leq u \leq c, \\ 0, & u > c. \end{cases} \quad (1)$$

Предположим, что *A* и **B** – два треугольных нечётких числа, параметризованных триплетами  $(a_1, b_1, c_1)$  и  $(a_2, b_2, c_2)$  соответственно. Тогда две используемые нечёткие арифметические операции выполняются следующим образом.

Суммирование нечётких чисел « $\oplus$ »:

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1, b_1, c_1) \oplus (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2). \quad (2)$$

Алгебраическое произведение нечётких чисел « $\cdot$ »:

$$s \cdot \tilde{A} = s \cdot (a_1, b_1, c_1) = (s \cdot a_1, s \cdot b_1, s \cdot c_1), \quad (3)$$

где *S* является скаляром (константой).

В дальнейшем будем использовать простой метод дефаззификации нечётких треугольных чисел. Рассмотрим произвольный треугольник, к примеру, *ABC*, где координаты вершин **A**, **B** и **C**:  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$  и  $(x_3, y_3)$



соответственно (рис. 2). Если  $G(x_G, y_G)$  является центром тяжести  $ABC$ , то [10]

$$(x_G, y_G) = \left( \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} \right) \quad (4)$$

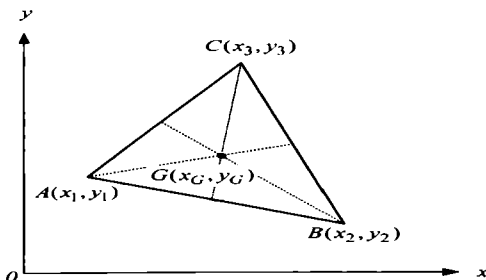


Рис. 2. Треугольник  $ABC$  и его центр тяжести

На рис.1, нечёткое треугольное число, описанное триплетом  $(a, b, c)$ , может быть задано в виде треугольника с тремя вершинами  $(a, 0)$ ,  $(b, 1)$  и  $(c, 0)$ . Применяв формулу (4), определяем центр тяжести этого треугольника:  $(\frac{1}{3}(a + b + c), \frac{1}{3})$ . Проецируя этот центр тяжести на ось  $u$ , дефазифицированное значение этого нечёткого треугольного числа, которое обозначается « $e$ », может быть получено по формуле (рис. 3):

$$e = \frac{a + b + c}{3} \quad (5)$$

Этот метод дефазификации будем использовать в дальнейшем.

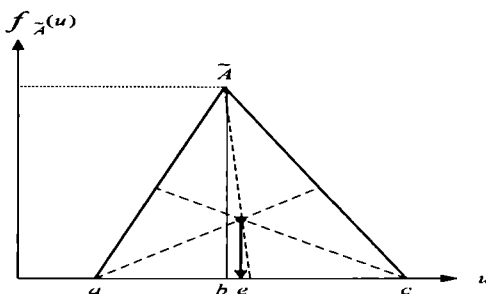


Рис. 3. Дефазификация треугольного нечёткого числа

### 1.1.2. Серый реляционный анализ

Теория серых систем была предложена профессором Deng [8] для



исследования систем с недостаточным содержанием информации. Серой называется такая система, которая частично известна и частично неизвестна (с неполным описанием) [8, 9]. В теории серых систем серый реляционный анализ улавливает отношения между главным фактором и другими вспомогательными факторами в исследуемой системе. В процессе сравнения эталонная последовательность соотносится со сравниваемыми последовательностями, которые показывают некоторую степень сходства с эталонной моделью и, таким образом, определяется лучшая из них.

Серый реляционный анализ может быть просчитан следующим образом.

Шаг 1: Пусть эталонная последовательность будет

$$x_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\}$$

Шаг 2: Подготовим  $m$  сравниваемых последовательностей

$$x_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)\}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Шаг 3: Вычислим серый реляционный коэффициент

$$\gamma_{(x_0(k), x_i(k))} = \frac{\min_j \min_l |x_0(l) - x_j(l)| + \xi \max_j \max_l |x_0(l) - x_j(l)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \xi \max_j \max_l |x_0(l) - x_j(l)|}, \quad (6)$$

где  $\xi \in (0, 1]$  является отличительным коэффициентом, а  $\gamma(x_0(k), x_i(k))$  называется серым реляционным коэффициентом в точке  $k$ .

Шаг 4: Проводим серую реляционную оценку по формуле

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_0(k), x_i(k)). \quad (7)$$

Здесь  $\gamma(x_0, x_i)$  показывает степень влияния последовательности  $x_i$  на эталонную последовательность  $x_0$ . Другими словами эталонная последовательность может собирать полезную информацию о вариации точек данных от других аналогичных последовательностей. Анализ серых реляционных оценок позволяет понять, какие факторы имеют решающее значение в процессе принятия решений.

Рассмотрим методику и алгоритм принятия решений на примере выбора серых систем вооружений [6].

### ***1.1.3. Методология и алгоритм принятия решений***

Допустим, имеется  $m$  серых систем  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , из которых необходимо выбрать наилучшую по  $n$  критериям  $C_1, C_2, \dots, C_n$ .



Если критерий  $C_i, i=1,2,\dots,n$  состоит из  $n_i$  элементов критерия, то система  $S_j, j=1,2,\dots,m$  относительно критерия  $C_i$ , может быть представлена последовательностью  $S_{ji} = \{s_{ji}(1), s_{ji}(2), \dots, s_{ji}(n_i)\}$ , где  $s_{ji}(k), k=1,2,\dots,n_i$  может быть чётким значением или лингвистическим термином (нечётким числом). Кроме того, предположим, что веса критериев, заданные лицом, принимающим решение, представлены весовым вектором  $\tilde{W}$   $\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$ , где  $\tilde{w}_i$  - треугольное нечёткое число и обозначает вес критерия  $C_i$ . Алгоритм методологии принятия решений можно представить в виде следующих шагов.

Шаг 1: Предварительная обработка рассматриваемых последовательностей.

Так как в процессе вычисления серых реляционных классов (коэффициентов) должны рассчитываться максимальные и минимальные различия между всеми последовательностями, то отсюда: (I) все элементы каждой последовательности должны быть чёткими значениями; (II) желательно, чтобы все компоненты рассматриваемой последовательности имели одинаковый порядок.

Таким образом, на первом этапе мы должны предварительно обработать элементы каждой рассматриваемой последовательности. Среди всех последовательностей предварительный этап направлен на элементы одного и того же критерия.

Давайте рассмотрим  $k$ -й элемент критерия  $C_i$ . Схема предварительной обработки представлена следующими действиями.

Если  $s_{ji}(k), k=1,2,\dots,m$  - чёткое значение, то существует 3 простых метода привести эти элементы к одинаковому порядку.

Метод 1.

$$\bar{s}_{ji}(k) = \frac{s_{ji}(k)}{M_{ik}}, \tag{8}$$

где  $M_{ik} = \max \{s_{1i}(k), s_{2i}(k), \dots, s_{mi}(k)\}$ .

Метод 2.

$$\bar{s}_{ji}(k) = \frac{s_{ji}(k)}{m_{ik}}, \tag{9}$$

где  $m_{ik} = \min \{s_{1i}(k), s_{2i}(k), \dots, s_{mi}(k)\}$ .



Метод 3.

$$\bar{s}_{ji}(k) = \frac{s_{ji}(k) - m_{ik}}{M_{ik} - m_{ik}}, \quad (10)$$

где определение  $M_{ik}$  и  $m_{ik}$  приведено в (8) и (9) соответственно.

В противном случае, если  $s_{ji}(k)$  является лингвистическим термином, то  $s_{ji}(k)$  может быть представлено треугольным нечётким числом, параметризованным триплетом  $(a_{ji}(k), b_{ji}(k), c_{ji}(k))$ . Поэтому, применяя уравнение (5), это треугольное нечёткое число может быть дефаззифицировано в чёткое значение:

$$\bar{s}_{ji}(k) = \frac{a_{ji}(k) + b_{ji}(k) + c_{ji}(k)}{3} \quad (11)$$

Для того, чтоб гарантировать, что дефаззифицированное значение (11) имеет тот же порядок, что и величина, полученная из (8), (9) или (10), универсум дискурса устанавливается в виде  $[0,1]$ .

После предварительной обработки рассматриваемых последовательностей, мы получаем  $m \times n$  новых последовательностей,  $\bar{S}_{ji} = \{\bar{s}_{ji}(1), \bar{s}_{ji}(2), \dots, \bar{s}_{ji}(n_i)\}$ , которые рассматриваются как сравниваемые последовательности в сером реляционном анализе.

Шаг 2: Выбор исходных последовательностей.

Целью оценки систем вооружения является выбор оптимальной среди всех рассматриваемых систем. Таким образом, для каждого критерия мы должны выбрать подходящую исходную последовательность для выполнения серого реляционного анализа в следующем шаге. Выбор исходной последовательности определяется выбором оптимального значения среди всех систем по отношению к каждому элементу критерия. То есть, исходная последовательность  $S_{0i}, i = 1, 2, \dots, n$  представляется в виде

$$S_{0i} = \{s_{0i}(1), s_{0i}(2), \dots, s_{0i}(n_i)\}, \quad (12)$$

где  $S_{0i}(k), k = 1, 2, \dots, n$  является оптимальным (лучшим) значением среди  $\bar{s}_{1i}(k), \bar{s}_{2i}(k), \dots, \bar{s}_{mi}(k)$  и определяются экспертом.

Шаг 3: Расчет серых реляционных классов.

Согласно уравнение (6) серый реляционный коэффициент  $\gamma_{ji}(k)$  может быть получен следующим образом:



$$\begin{aligned} \gamma_{ji}(k) &= \gamma(s_{0i}(k), \bar{s}_{ji}(k)) = \\ &= \frac{\min_p \min_l |s_{0i}(l) - \bar{s}_{pi}(l)| + \xi \max_p \max_l |s_{0i}(l) - \bar{s}_{pi}(l)|}{|s_{0i}(k) - \bar{s}_{ji}(k)| + \xi \max_p \max_l |s_{0i}(l) - \bar{s}_{pi}(l)|}, \end{aligned} \quad (13)$$

где  $\xi \in (0, 1]$  известный коэффициент,  $p = 1, 2, \dots, m$  и  $l, k = 1, 2, \dots, n_i$ . Тогда серый реляционный класс между исходной последовательностью  $S_{0i}$  и сравниваемой последовательностью  $\bar{S}_{ji}$  рассчитывается с помощью выражения

$$\gamma_{ji} = \sum_{k=1}^{n_i} \bar{w}_k \gamma_{ji}(k), \quad (14)$$

где  $\bar{w}_k$  - вес серого реляционного коэффициента  $\gamma_{ji}(k)$  и  $\sum_{k=1}^{n_i} \bar{w}_k = 1$ .

Шаг 4: Построение матрицы оценок.

На предыдущем шаге серый реляционный коэффициент  $\gamma_{ji}(k)$  может рассматриваться как степень удовлетворенности для системы  $S_j$  по отношению к  $k$ -му пункту критерия  $C_i$ . Аналогично серый реляционный класс можно рассматривать как среднюю оценку ранга системы  $S_j$  по отношению к критерию  $C_i$ . Тогда, представляя серый реляционный класс каждой системы по отношению к каждому критерию, получаем матрицу оценок:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ \dots \\ S_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{21} & \dots & \gamma_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{m1} & \gamma_{m2} & \dots & \gamma_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}. \quad (15)$$

Шаг 5: Принятие решений (нечёткий вектор взвешивания)

В начале шага принятия решений будут выполняться следующие операции преобразования:





$$\tilde{R} = A \cdot \tilde{W}^T = \begin{bmatrix} \gamma_{11} \cdot \tilde{w}_1 \oplus \gamma_{12} \cdot \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \gamma_{1n} \cdot \tilde{w}_n \\ \gamma_{21} \cdot \tilde{w}_1 \oplus \gamma_{22} \cdot \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \gamma_{2n} \cdot \tilde{w}_n \\ \dots \\ \gamma_{m1} \cdot \tilde{w}_1 \oplus \gamma_{m2} \cdot \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \gamma_{mn} \cdot \tilde{w}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{R}_1 \\ \tilde{R}_2 \\ \dots \\ \tilde{R}_m \end{bmatrix}, \quad (16)$$

где  $\oplus$  - операторы алгебраического произведения и суммирования нечётких чисел соответственно.  $\tilde{W}^T$  означает транспонирование весового вектора  $\tilde{W}$ , а  $\tilde{R}_1, \tilde{R}_2, \dots, \tilde{R}_m$  - треугольные нечёткие числа.

После этого применяем выражение 5 для дефазификации треугольных нечётких чисел  $\tilde{R}_1, \tilde{R}_2, \dots, \tilde{R}_m$  в чёткие значения  $v_1, v_2, \dots, v_m$ , т.е. если  $\tilde{R}_j = (a_j, b_j, c_j)$ , то

$$v_j = \frac{a_j + b_j + c_j}{3}, \quad (17)$$

где  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Если  $v_p$  - самое большое значение среди  $v_1, v_2, \dots, v_m$ , то система  $S_p$  является лучшим выбором.

Если весовой вектор  $\tilde{W}$  заменяется "чётким" значением  $W$ ,  $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ , то последний шаг становится следующим.

Шаг 5': Принятие решений (чёткий весовой вектор).

Выполняются следующие операции преобразования:

$$V = AW^T = \begin{bmatrix} w_1\gamma_{11} + w_2\gamma_{12} + \dots + w_n\gamma_{1n} \\ w_1\gamma_{21} + w_2\gamma_{22} + \dots + w_n\gamma_{2n} \\ \dots \\ w_1\gamma_{m1} + w_2\gamma_{m2} + \dots + w_n\gamma_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_m \end{bmatrix}, \quad (18)$$

где  $W^T$  означает транспонирование весового вектора  $W$

Аналогично, если  $v_p$  - самое большое значение среди  $v_1, v_2, \dots, v_m$ , то система  $S_p$  - оптимальна. Обобщённый алгоритм выбора серых систем приведен на рис. 4.



## *Литература*

### *Глава 1:*

1. Ключевая роль транспорта в современном мире монография / Косолапов А.А. Блохин А. Л., Боряк К. Ф., ... - Одесса : КУПРИЕНКО СВ, 2013 – 163 с.
2. Косолапов А.А. Эпоха интеллектуальных транспортных систем [Текст] /А.А. Косолапов // Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету:[збірник]. – Одесса : Фенікс. 2015. – с. 128 – 131.
3. Косолапов А.А. Науково-методичний комплекс системного інтегратора КСІ [Текст] / А.А. Косолапов // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании». - ДНУЗТ : Дніпропетровськ. – 2014 – с. 17-28.
4. Косолапов А.А. Методика оценки надёжности нечётких систем с использованием различных видов размытых множеств [Текст] /А.А. Косолапов // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – ДНУЗТ Дніпропетровськ. – 2013 – с. 17-27.
5. Chan W.K., Tong T.K.L Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach, Materials & Design, Volume 28, Issue 5, 2007, p. 1539-1546.
6. Chen S.M. Evaluation weapon systems using fuzzy arithmetic operations, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 77, 1996, pp. 265-276.
7. Cheng C.H., Mon D.L. Evaluating weapon system by analytical hierarchy process based on fuzzy scales, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 63, 1994, pp. 1-10.
8. Deng J.L. Control problems of grey systems, Systems and Control Letters, Vol. 5, 1982, pp. 288-294.
9. Deng J.L. Introduction to grey system theory, The Journal of Grey System, Vol. 1, 1989, pp. 1-24.
10. Hunt R.A. Calculus, second edition, Harper Collins College Publishers, New York, 1994.
11. Kaufmann A., Gupta M.M. Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science, North-Holland, Amsterdam, 1988.
12. Kaufmann A., Gupta M.M. Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
13. Ke T. Target decision by entropy weight and fuzzy, System Engineering Theory and Practice, Vol. 5 (in Chinese), 1992.
14. Mon D.L., Cheng C.H., Lin J.C. Evaluating weapon system using fuzzy



analytic hierarchy process based on entropy weight, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 62, 1994, pp. 127-134.

15. Saaty T.L. The Analytical Hierarchy Process, McGraw Hill, New York, 1980.

16. Yeh M-F., Lu H-C. Evaluating Weapon Systems Based on Grey Relational Analysis and Fuzzy Arithmetic Operations / Journal of the Chinese Institute of Engineers, Vol. 23, No. 2, 2000, pp. 211-221.

17. Zadeh L.A. "Fuzzy sets", Information and Control, Vol. 8, 1965, pp. 338-353.

18. Zimmermann H.J. Fuzzy Set Theory - and Its Applications, second, revised edition, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1991.

19. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. - М.: Мир, 1976. - С. 172-215.

#### Глава 2:

1..Коваленко Т.А. Интегрированная система маршрутизации в компьютерных сетях. – LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012, - 156 с.

2..Коваленко Т.А. Исследования процесса маршрутизации в вычислительных сетях с гибридной системы. – Самара: Инфокоммуникационные технологии. – Том 9 № 4, 2011, - 56-61 с,

3. Коваленко Т.А. Модель введения гибридной системы в маршрутизатор. – Тамбов: Перспективы науки. № 11, 2011, - 106-108 с.

4. Shihg, J., ANFIS: Adaptive-network based fuzzy inference System – IEE Transactions on SMC. 1993, - 665-685 с.

5. Солодов А. Г. Исследование методов повышения криптостойкости сетей с радиодоступом: диссертация. кандидата технических наук: 05.13.13 Самара, 2007, - 39-50с.

6. Панасенко С.П. Алгоритмы шифрования. Специальный справочник Издательство: БХВ-Петербург, 2009, -375-390с.

#### Глава 3:

1..Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь. – М.: Мысль, 1983. - 340 с.

2..География, общество, окружающая среда. Том 7: Картография, геоинформатика и аэрокосмическое зондирование / Под ред. проф. А.М. Берлянта и проф. Ю.Ф. Книжникова. - М.: Изд. дом «Городец», 2004. - 624 с.

3. Де Мерс Майкл Н. Географические информационные системы: Основы.



Пер. с англ. – М.: Дата, 1999. - 490 с.

4. Зейлер Майкл. Моделирование нашего мира. Пособие ESRI® по проектированию баз геоданных. Пер. с англ. – К.: ECOMMCo, 2003. - 254 с.

5. Картография. Вып. 4. Геоинформационные системы: Сб. перев. статей / Сост., ред. и предисл. А.М. Берлянт и В.С. Тикунов. – М.: Картгеоцентр. – Геоиздат, 1994. - 350 с.

6. Козаченко Т.І. Концептуальні основи картографічного моделювання розвитку освітнього комплексу України. | Т.І. Козаченко, Т.В. Дудун // Вісн. геодезії та картографії. – 2013. - № 3. – С.25-32.

7. Козаченко Т.І. Теоретичні аспекти геоінформаційного картографування. // Укр. геогр. журн. – 2009. - № 4. – С. 51-56.

8. Кошкарев А.В., Тикунов В.С., Трофимов А.М. Теоретические и методологические аспекты развития географических информационных систем // География и природ. ресурсы. – 1991. - № 1. – С.11- 16.

9. Краак М.-Я., Ормелинг Ф. Картографирование: визуализация геопространственных данных / Пер. с англ. под ред. В.С. Тикунова. – М.: Науч. мир, 2005. – 325 с.

10. Митчел Энди. Руководство по ГИС-анализу. Часть 1: Модели пространственного распределения и взаимосвязи: Пер. с англ. – К.: ЗАО ECOMMCo, 2000.- 179 с.

11. Руденко Л.Г. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / Л.Г. Руденко, Т.І. Козаченко, Д.О. Ляшенко, А.І. Бочковська / - К., НВП «Вид. «Наук. думка» НАН України, 2011.- 104 с.

#### Глава 4:

1. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. – 7 изд., перераб. и доп. – М.: Республика, 2001. – 719 с.

2. Энциклопедия виноградарства. Кишинёв: Главная редакция Молдавской Советской Энциклопедии, 1986—1987. в 3-х тт. Т. 3.

3. Остапчук М.В. Система технологій. Підручник. Вид-во: Київ, Центр учбової літератури, 2007. – 368 с.

4. Очерки истории виноградарства Бессарабии и левобережного Поднестровья [Текст] / Под ред. И. К. Громаковского; Гос. агропром. ком. МССР. - Кишинев : Штиинца, 1988. – 260 с.

5. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / Д. Сахал ; под ред. А.А. Рывкин. Москва : Финансы и статистика, 1985. – 456 с.



6..Электронный ресурс. Режим доступа [http://www.oiv.int/oiv/info/enconours?lang=en].

7..Косюра В.Т. Игристые вина. История, современность и основные направления развития производства: монография. – Краснодар, 2006. – 504 с.

8..Электронный ресурс. Режим доступа [http://www.oenoviti.univ-bordeauxsegalen.fr/].

9. Виноградов, В. А. Оборудование винодельческих заводов в 2-х т. – Симферополь : Таврида.Т. 1. – 2002. – 416 с.

10. Riccardo Flamini. Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2008. – 345 с.

11..Каталог-руководство по оборудованию и вспомогательным материалам. Ростов на Дону, 1914 г.

12..Моисеенко Д.А., Ломакин В.Ф. Производство вин на поточных автоматизированных линиях. – М.: Пищевая пром-сть, 1981. – 507 с.

13. Электронный ресурс. Режим доступа [http://www.inao.gouv.fr/].

### *Глава 5:*

#### *Параграф 5.1.:*

1. Нестеренко, Т. Н. Методы переработки окисленной титановой стружки [Текст] / Т. Н. Нестеренко ; Запорож. гос. инж. академия. – Запорожье, 1995. – 34 с. – Библиогр.: с.31–34. – Деп. в ГНТБ Украины 23.01.96, №5–Ук96.

2. Нестеренко, Т. Н. Технологии переработки титановой стружки в порошок [Текст] / Т. Н. Нестеренко // Матеріали XVI науково-техн. конф. студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА. Т.1: Металургія та енергозбереження як основа сучасної промисловості / Запорізька державна інженерна академія. – Запоріжжя: ЗДІА, 2011. – С.99.

3. Нестеренко, Т. Н. О технологии получения гидрометаллургических титановых порошков из окисленной титановой стружки [Текст] / Т. Н. Нестеренко, О. Н. Нестеренко, В. Е. Замковой // Новые тенденции рационального использования вторичных ресурсов и проблемы экологии: сб. науч. тр. VI ежегодной конф., 10–16 ноября 2008 г., Москва. – М.: МИСИС, 2008. – С.38–39. – ISBN 978-5-87623-218-9.

4. Мальцев, М. В. Механизм и кинетика процессов окисления титановых сплавов [Текст] / М. В. Мальцев, Л. Н. Морозов, Ю. Н. Ефремов // Производство титановых сплавов: сб. науч. тр. – М.: Металлургия, 1964. – Вып.2. – С.89–99.



5. Цвиккер, У. Титан и его сплавы [Текст] / У Цвиккер ; пер. с нем. – М.: Металлургия, 1979. – 511 с. – Библиогр.: с.381–504.
6. Бай, А. С. Окисление титана и его сплавов [Текст] / А. С. Бай, Д. И. Лайнер, Е. Н. Слесарева, М. И. Цыпин. – М.: Металлургия, 1970. – 320 с. – Библиогр.: с.312–317.
7. Войтович, Р. Ф. Высокотемпературное окисление титана и его сплавов [Текст] / Р. Ф. Войтович, Э. И. Головкин. – Киев: Наук. думка, 1984. – 256 с. – Библиогр.: с.243–253.
8. Солнцев, К. А. Кинетика получения рутила окислением титана на воздухе при 850 °С [Текст] / К. А. Солнцев, А. С. Чернявский, Е. М. Шусторович, А. П. Стецовский // Неорганические материалы. – 2004. – Т.40. – № 8. – С.950–954.
9. Гармата, В. А. Металлургия титана [Текст] / В. А. Гармата, Б. С. Гуляницкий, В. Ю. Крамник, Я. М. Липкес, Г. В. Серяков, А. Б. Сучков, П. П. Хомяков. – М.: Металлургия, 1968. – 643 с. – Библиогр. в конце глав.
10. Чернышова, С. П. Изучение стружки, образующейся при резании титановых сплавов [Текст] / С. П. Чернышова, Б. Я. Борисов, В. В. Крюковский, В. М. Зимин // Металлургия и химия титана: сб. науч. тр. – М.: Металлургия, 1970. – Т.5. – С.32–37.
11. Савочкин, Р. В. Напряжение пробоя и защитные свойства окисных пленок на титане [Текст] / Р. В. Савочкин, И. Н. Нагай // Защита металлов. – 1981. – Т.17. – № 3. – С.318–321.
12. Горелик, С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ [Текст] / С. С. Горелик, Л. Н. Расторгуев, Ю. А. Скаков. – 3-е изд., доп. и перераб.– М.: МИСИС, 1994. – 328 с. – Библиогр. в конце глав. – ISBN 5-87623-001-4.

### *Параграф 5.2.:*

1. Лавриненко, Ю.А. Упрочнение пружин / Ю.А. Лавриненко, Е.Г. Белков, В.В. Фадеев. – Уфа: Издательский дом «Бизнес-Партнер», 2002. – 124 с.
2. Землянушнова, Н.Ю. Экспериментальное обоснование новых технологий восстановления внутренней пружины клапана / Н.Ю. Землянушнова, Ю.М. Тебенко, В.В. Фадеев, Н.А. Землянушнов // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. 2012. – № 1. – С. 10–16.
3. Землянушнова, Н.Ю. Основы производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования / Н.Ю. Землянушнова, А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк. – Ставрополь, 2013. – 108 с.



4. Рахштадт, А. Г. Пружинные стали и сплавы. – 3-е изд. перераб. и доп. / А. Г. Рахштадт. – М. : Металлургия, 1982. – 400 с.
5. Пат. RU 2464119 C1, МПК B21F 35/00, C21D 9/02. Способ изготовления высоконагруженных пружин сжатия / Землянушнов Н.А., Тебенко Ю.М., Землянушнова Н.Ю. – № 2011118220/02; заявлено 05.05.2011; опубл. 20.10.2012, Бюл. № 29. – 3 с.
6. Пат. RU 2457917 C1, МПК B21F 35/00, F16F 1/06. Устройство для контактного заневоливания пружин / Тебенко Ю. М., Землянушнова Н. Ю., Землянушнов Н. А. – № 2011105212/02; заявлено 11.02.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 22. – 5 с.
7. Пат. RU 2481914 C1, МПК B21F 35/00, B26F1/06. Устройство для контактного заневоливания пружин / Тебенко Ю. М., Землянушнова Н. Ю., Землянушнов Н. А. – № 2012107298; заявлено 28.02.2012; опубл. 20.05.2013, Бюл. № 14. – 5 с.
8. Землянушнова, Н. Ю. Расчёт винтовых цилиндрических пружин сжатия при контактном заневоливании. – Ставрополь, 2008. – 136 с.
9. Пономарёв, С. Д. Расчёты на прочность в машиностроении. Т. II / С. Д. Пономарёв, В. Л. Бидерман, К. К. Лихарёв, В. М. Макушин, Н. Н. Малинин, В. И. Феодосьев. – М. : МАШГИЗ, 1958. – 974 с.
10. Пономарёв, С. Д. Пружины, их расчёт и конструирование / С. Д. Пономарёв. — М. : МАШГИЗ, 1954. — 183 с.
11. Пономарев, С. Д. Уруголастические расчёты в связи с холодной навивкой цилиндрических пружин / С. Д. Пономарёв // Труды. Выпуск семнадцатый. – М. Государственное издательство оборонной промышленности, 1952. – С. 10–25.
12. Землянушнова, Н. Ю. Теоретическое исследование изменения геометрических и силовых параметров пружин при контактном заневоливании в зависимости от механических свойств материала и диаметра проволоки / Н.Ю. Землянушнова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. Приложение. – 2006. – № 1. – С. 99–104.
13. Пономарев, С. Д. К обоснованию размеров упругого ядра в заневоленных пружинах / С. Д. Пономарёв // Изв. вузов. – Машиностроение, 1974. – № 10. – С. 24–27.
14. Александров, А.В. Сопротивление материалов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. – М. : Высш. шк., 2003 – 560 с.



*Параграф 5.3.:*

1. Дампилон Ж.В. Влияние производства алюминия в России на окружающую среду / Ж.В. Дампилон // Вестник Чувашского университета. – 2008. – № 3. – С.14-21.

2. Влияние выбросов заводов по производству алюминия на атмосферу / В.М. Панарин, А.А. Зуйкова, Е.Н. Ивановская [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.eco-oos.ru/biblio/konferencii/sovremennye-problemy-ekologii/28/>.

3. Каницкая Л.В. Влияние газовых выбросов при производстве алюминия на состояние окружающей среды / Л.В. Каницкая, А.В. Колмогоров // Экологические технологии. – 2009. – № 8. – С. 17-18.

4. Проблемы устойчивого развития производства алюминия на предприятиях РУСАЛа в Прибайкалье / Н.И. Янченко, А.Н. Баранов, А.О. Каменский // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 11. – С. 226-232.

5. Профессиональная заболеваемость работников алюминиевой промышленности – возможные пути решения проблемы / И.П. Данилов, В.В. Захаренков, А.М. Олещенко // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2010. – № 4(74). – С. 17-20.

6. Качество жизни работников электролизного производства алюминия с профессиональной бронхо-легочной патологией / Е.А. Абраматец, П.В. Казакова, М.П. Дьякович, Н.А. Павленко // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 3(91). – С. 9-12.

7. К вопросу о костном флюорозе у рабочих, занятых электролизным получением алюминия в современных условиях производства / О.Л. Калинина, А.М. Бахтина, В.П. Касьяновская // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2010. № 4(74). – С. 98-101.

8. Спиридонова О.М. Эпидемиологическая оценка распространенности аллергодерматозов среди работников предприятий цветной металлургии г. Кирова / О.М. Спиридонова // Вятский медицинский вестник. – 2004. – №1. – С. 55-58.

9. Оценка профессионального и экологического рисков для здоровья работников алюминиевой промышленности / В.В. Захаренков, И.П. Данилов, А.М. Олещенко [и др.] // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2009. – № 1(65). – С. 30-33.





Параграф 5.4.:

1. Бурение скважин электробуром /Ф.Н. Фоменко// - М.: Недра.- 1974.- 272 с.
2. Застосування середовища програмування Iabview для моделювання режиму роботи електробура. Матеріали XIII міжнародної конференції "Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика" PEES 2011 секція "Моделювання та методи оптимізації". Випуск 1/2011 (1), / М.Й. Федорів, А.І. Поточний, О.І. Кіянчук // м. Кременчук, 2011. – 340-341 с.
- 3..Контроль енергетичних параметрів електрообладнання бурових установок. Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференція молодих учених та студентів «Техніка і прогресивні технології у нафтогазовій інженерії» 5-7 листопада 2012р. / А.І. Поточний // - м. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 218-221 с.
4. Модернізація системи електропостачання електробура на основі її математичної моделі тези III Міжнародна науково-практична конференція “Проблеми економії енергії” / І.В. Гладь, М. Й.Федорів, І. Д. Галушак // - Львів, 2001, 164-165 с.
- 5..Аналіз енергетичних втрат двигуна електробура під час буріння: матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та спеціалістів “Електромеханічні системи, методи моделювання та оптимізації” секція “електромеханічні системи, методи моделювання та оптимізації” /А.І. Поточний, Б.І. Петровський// – 2011 - Випуск №1. – с.133-134.
6. Дослідження енергетичних параметрів електротехнічного комплексу для електробуріння /М.Й. Федорів, І.В. Гладь, А.І. Поточний// Нафтогазова енергетика. Всеукраїнський науково технічний журнал. №3 (16) – м. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. - 2011. – 61-71 с.
- 7..Контроль та регулювання напруги на затискачах електродвигуна електробура / І.В. Гладь // Збірник матеріалів IV МНПК “Проблеми економії енергії”, м. Львів. -2003. – 149-150 с.
8. Підвищення надійності та ефективності електробура / М.Й. Федорів, І.В. Гладь // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля № 6 (64). – 2003. – 69-75 с.
9. Федорів М.Й. Математична модель функціонування системи електропостачання електробура [Текст] / М.Й. Федорів, У.М. Николин, А.І. Поточний // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. №5. – с. 55-62. (входить в наукометричну базу РИНЦ Science Index <http://>



visnyk/vntu.edu.ua).

*Параграф 5.5.:*

1. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. – К.: Наук. думка. 1982, – 550с.
2. Рвачев В.Л., Шевченко А.Н. Проблемно-ориентированные языки и системы для инженерных расчетов. – К.: Тэхника. 1988, – 199с.
3. Апарин Г.А., Городицкий И.В. Допуски и технические измерения. – М.: Машгиз, 1956. – 734 с.
4. Белкин И.М. Справочник по допускам и посадкам для рабочего машиностроения. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
5. Зайдель А.Н. Погрешности измерений физических величин. – Л.: Наука, 1985, – 112 с.
6. Аверкин А.Н., Батыршин И.З., Блишун А.Ф. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1986. – 311 с.
7. Zadeh L.A. Fuzzy Sets // Inform and Control. 1965, Vol.8, – pp. 338 – 353.
8. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь. 1982, – 431 с.
9. Тоница О.В. Методы теории условных  $R[0, +\infty)$  -функций и их приложения к математическому моделированию областей сложной формы // Сборник научных трудов SWorld. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2012». – Выпуск 1. Том 11 – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – ЦИТ: 112 - 894. – С. 74 - 82.
10. Тоница О.В. Аналитическое описание многоугольных областей методами выпуклых оболочек, условных R<sub>t</sub>-функций и R[0, ∞]-функций // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 1(38). Том 21. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – С. 62 – 70.
11. Шевченко А.Н., Тоница О.В. Моделирование физических полей с использованием теории R-функций и нечеткой логики // Методы оптимизации технических и информационных систем: Сб. науч. тр. / НАН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова – Киев, 1995. – С. 130 –134.
12. Шевченко А.Н., Тоница О.В. Моделирование геометрических объектов в системах анализа физических полей // Проблемы бионики. – 1998. – Вып. 49. – С. 130– 134.
13. Тоница О.В. Использование алгебры дифференциальных кортежей в интервальных методах для оценки ошибок округления в краевых задачах //



тез. докл. XIV Международ. конф. по интервальной математике, – Новосибирск, 1998. – С. 1–2.

14. Koichi Kubota, Masao Iri. PADRE 2 (Partial Derivatives and Rounding Errors 2) // Proceedings of the Institute of Statistical Mathematics. – Tokyo, 1990. – Vol. 6, pp. 148–168.

15. Тоница О.В. Стохастическое моделирование физико-механических полей // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2010. – С. 26–33.

### *Глава 6.*

#### *Параграф 6.1.:*

1. ДСТУ 4418: 2005. Сметана. Технічні умови.

2. ДСТУ 2661-94. Молоко і молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності. Дата введення 1994-01-01.

3. СанПиН 42-123-4117-86. Умови, терміни зберігання особливо швидкопсувних продуктів / Держсанепіднагляду. - М.: ФГУП «ІНТЕР СЕЕН», 2002.

4. Кошова І.П., Канке А.А. Метрологія, стандартизація, сертифікація: підручник. - М.: ІД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. - 416 с. - (Професійна освіта).

5. Поздняковскій В.М. Експертиза молока і молочних продуктів. Якість та безпека: Навчально-довідковий посібник - К.: Сиб. унів. вид-во, 2007. - 477с.

6. Товарознавство: Терміни та визначення. -- Введ. 2001.01.01.- Офіц. вид. - К.: Держстандарт України, 2000.

7. <http://www.ukrstat.gov.ua/> Офіційний сайт Держкомстату України.

8. Баннікова Л.А., Королева Н.С., Семеніхіна В.Ф. Мікробіологічні основи молочного виробництва: довідник.- М.Агропромиздат, 1999.

9. Зобкова З.С. Пороки молока і молочних продуктів та заходи їх попередження.- М.: Молочна промисловість, 2000.

#### *Параграф 6.2.:*

1. Бельмер, С. А. Непереносимость глютена и показания к безглютеновой диете / С. Бельмер, А. Хавкин // Врач. – 2011. – № 5. – С. 17–21.

2. Кристалева, О. Н. Целиакия у взрослых – современные подходы к диагностике и лечению / О. Н. Кристалева, М. Г. Мельник // Сибирский мед. журн. – 2010. – Т. 94, № 3. – С. 121–123.

3. Крумс, Л. М. Лечение и профилактика глютеночувствительной целиакии / Л. М. Крумс, А. И. Парфенов, Е. А. Сабельникова [и др.] // Экспериментальная



и клиническая гастроэнтерология. – 2011. – № 2. – С. 86–92.

4. Сабельникова, Е.А. Глютенчувствительная целиакия: распространенность в группах риска, клинические формы, лечение и диспансерное наблюдение дис. ... д-ра мед. наук / Е. А. Сабельникова. – М., 2008. – 287 с.

5. Стройкова, М. В. Скрининг населения центрального региона России на антитела класса IgA к тканевой трансклутаминазе и применение данного метода обследования для диагностики целиакии у детей дис. канд. мед. наук / М. В. Стройкова. – М., 2007. – 106 с.

6. Репин, А. А. Распространенность целиакии в Нижегородской области среди пациентов группы риска / А. А. Репин, Ю. А. Богдарин, Б. В. Саранцев [и др.] // Терапевт. арх. – 2008. – № 2. – С. 38–44.

7. Лазарева, Т. С. Целиакия у детей и подростков // Вопр. современной педиатрии. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 80–84.

8. Клинические аспекты целиакии у детей / Н. А. Коровина, И. Н. Захарова, Ю. А. Лысиков и др. – М. : МедЭкспертПресс, 2007. – 79 с.

9. Козубаева, Л. А. Безглютеновое печенье из смеси рисовой и гречневой муки / Л. А. Козубаева, С. С. Кузьмина, М. Н. Вишняк // Вестн. Алтайск. аграр. ун-та. – 2010. – Т. 69, № 7. – С. 62–65.

10. Цыганова, Т. Формирование рецептур для производства безбелковых и безглютеновых продуктов / Т. Цыганова, Д. Шнейдер, Е. Костылева [и др.] // Хлебопродукты. – 2011. – № 12. – С. 44–46.

11. Сабельникова, Е. А. Проблемы организации диетического питания больных глютеночувствительной целиакией в России / Е. А. Сабельникова, А. И. Парфенов, Л. М. Крумс // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2010. – № 3. – С. 107–110.

12. Костарева, Т.Ю. Целиакия – трудный диагноз для педиатра на современном этапе / Т. Ю. Костарева, М. Г. Афраимович, И. А. Азовцева [и др.] // Мед. альманах. – 2010. – № 2. – С. 110–113.

13. Чугунова, О. В. Разработка ассортимента мучных кондитерских изделий функционального назначения / О. В. Чугунова, Н. В. Лейберова // Изв. Урал. экон. ун-та. – 2011. – Т. 35, № 3. – С. 152–157.

14. Кузнецова, Л. И. Обогащение хлеба витаминами путем комплексного использования заквасок / Л. И. Кузнецова и др. // Хлебопечение России. – 2005. – № 2. – С. 14–15.

15. Вишняк, М. Н. Разработка и оценка потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделий : дис. канд. техн. наук / М. В. Вишняк. – Барнаул, 2011. – 181 с.



16. Гаврилова, О. Влияние гречневой муки на качество хлеба из пшеничной муки высшего сорта // О. Гаврилова, И. Матвеева, Е. Толмачев // Хлебопродукты. – 2007. – № 4. – С. 34–35.

17. Данович Н.К., Красина И.Б., Казьмина О.И. Использование нетрадиционного сырья при производстве безглютеновых вафельных хлебцев. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 1 (343). С. 49-52.

18. Гаврилова, О. Применение гречневой муки при производстве пшеничного хлеба // Хлебопродукты. – 2008. – № 7. – С. 36–37.

19. Гапонова Л.В., Полежаева Т.А., Гапонова О.М., Матвеева Г.А. Безлактозные безглютеновые продукты на зернобобовой основе для питания людей с целиакией и лактазной недостаточностью. // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. -2014. № 5 (105). С. 47-48.

20. Троценко, А. С. Проблемы и перспективы использования гречихи в пищевой биотехнологии / А. С. Троценко, Т. В. Танашкина, В. П. Корчагин, А. Г. Клыков // Вестн. Тихоокеан. гос. экон. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 104–116.

21. Маюрникова, Л.А. Целиакия: проблемы и решения / Л. А. Маюрникова, Н. Н. Аширова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 6. – С. 60–63.

22. Матвеева, И. Использование амарантовой муки в производстве безглютеновых изделий / И. Матвеева, В. Нестеренко // Хлебопродукты. – 2011. – № 12. – С. 48–49.

23. Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Звягин А.А., Бавыкина И.А. Амарантовая мука: Характеристика, сравнительный анализ, возможности применения // Вопросы питания.-2014.-т.83, №1.-С.67-73

24. Тырсин Ю.А., Казанцева И.Л. Перспективы использования продуктов переработки нута в безглютеновой диете. Вопросы детской диетологии. 2015. Т. 13. № 1. С. 5-10.

25. Лейберова, Н. В. Инновационный подход к разработке пищевых продуктов, ориентированных на потребителя / Р. В. Лейберова, О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Экономика региона. – 2011. – № 4. – С. 142–148.

26. Текутьева Л.А., Божко С.Д., Ершова Т.А., Сон О.М., Мухортов С.А., Алексеев Н.Н. Разработка многокомпонентных рецептур сухих фитнес-каш // Пищевая промышленность.- 2013.- № 1.- С. 52.

27. Ершова Т.А., Божко С.Д., Мухортов С.А., Алексеев Н.Н., Текутьева Л.А., Сон О.М. Новый ассортимент сухих растительных каш. Научные труды SWorld. 2012. Т. 10. № 4. С. 6-8.

28. Catassi, C. Detection of Celiac disease in primary care: a multicenter case-



finding study in North America / C. Catassi, D. Kryszak, O. Louis-Jacques et al. // *Am. J. Gastroenterol.* – 2007. – Vol. 102, № 7. – P. 1454–1460.

29. Collin, P. Diagnosis of celiac disease in clinical practice: physician's alertness to the condition essential / P. Collin, H. Huhtala, L. Virta et al. // *J. Clin. Gastroenterol.* – 2007. – Vol. 41, № 2. – P. 152–156.

30. Garsed, K. Can oats be taken in a gluten-free diet? A systematic review // *Scand. J. Gastroenterol.* – 2007. – Vol. 42, № 2. – P. 171–178.

31. Upton, M. P. «Give us this day our daily bread» – evolving concepts in celiac sprue // *Arch. Pathol. & Laboratory Med.* – 2008. – Vol. 132, № 10. – P. 1594–1599.

32. Gallagher, E. Crust and crumb characteristics of gluten-free breads / E. Gallagher, T. R. Gormley, E. K. Arendt // *J. Food Eng.* – 2004. – Vol. 56. – P. 153–161.

33. Korus, J. Influence of prebiotic additions on the quality of gluten-free bread and on the content of inulin and fructooligosaccharides / J. Korus, K. Grzelak, K. Achremowicz et al. // *Food Sci. Technol.* – 2006. – Vol. 12. – P. 489–495.

34. Hovell, C. J. High prevalence of celiac disease in a population-base study from Western Australia: a case for screening? / C. J. Hovell, J. A. Collett, G. Vautier et al. // *Med. J. Austr.* – 2001. – Vol. 175, № 5. – P. 247–250.

35. Kelly, A. L. New product development: the case of gluten-free food products / A. L. Kelly, M. M. Moore, E. K. Arendt // *Gluten-free cereal products and beverages* / ed. by E. K. Arendt, F. Dal Bello. – Burlington San Diego Academic Press is an imprint of Elsevier, 2008. – P. 413–432.

36. Sanchez, H. D. Use of response surface methodology to optimize gluten-free bread fortified with soy flour and dry milk / H. D. Sanchez, C. A. Osella, M. A. De La Torre // *Food Sci. Technol. Int.* – 2004. – Vol. 10. – P. 5–9.



МОНОГРАФИЯ

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ  
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Книга 2

*Авторы:*

Божко С. Д. (6.2), Галушак И. Д. (5.4), Дудун Т. В. (3),  
Егоров Б. В. (4), Ершова Т. А. (6.2), Землянушнов Н. А. (5.2),  
Землянушнова Н. Ю. (5.2), Иукурудзе Э. Ж. (4), Ковалено Т. А. (2),  
Косолапов А. А. (1), Костышин В. С. (5.4), Лантинова А.В. (6.1),  
Нестеренко О.Н. (5.1), Нестеренко Т. Н. (5.1), Подволоцкая А. Б. (6.2),  
Порохня А. А. (5.2), Ситун Н. В. (6.2), Скуйбеда Е. Л. (5.3),  
Солодов А. Г. (2), Сон О. М. (6.2), Текутьева Л.А. (6.2),  
Ткаченко О. Б. (4), Тоница О. В. (5.5), Федорив М. И. (5.4),  
Черная Т. А. (6.1), Чернышова А.Н. (6.2)

Научные достижения Авторов монографии были также рассмотрены и одобрены к печати на международном научном Симпозиуме «**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ**» (сентябрь 2015 г.) на сайте [www.sworld.education](http://www.sworld.education)

Монография включена в РИНЦ SCIENCE INDEX

Формат 60x84 1/16. Усл.печ.лист. 9,8  
Тираж 500 экз. Зак. №С15-2.

Издано:  
**КУПРИЕНКО СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**  
А/Я 38, Одесса, 65001  
e-mail: [orgcom@sworld.education](mailto:orgcom@sworld.education)  
[www.sworld.education](http://www.sworld.education)

Свидетельство субъекта издательского дела ДК-4298  
*Издатель не несет ответственности за достоверность информации и научные результаты, представленные в монографии*

Отпечатано в Цифровой типографии “Сору-Арт”  
г. Запорожье, пр. Ленина 109

