

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

# **НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Сборник статей VII Международной  
научно-практической конференции,  
состоявшейся 5 сентября 2024 г.  
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск  
Российская Федерация  
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»  
2024

УДК 001.12  
ББК 70  
НЗ4

Под общей редакцией  
Ивановской И.И., Посновой М.В.,  
кандидата философских наук

НЗ4            Наука и технологии: перспективы развития и применения : сборник статей VII Международной научно-практической конференции (5 сентября 2024 г.). — Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2024. — 120 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-514-9

Настоящий сборник составлен по материалам VII Международной научно-практической конференции НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ, состоявшейся 5 сентября 2024 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, развитие методов и средств получения научных данных, обсуждение результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, обмен опытом. Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы публикуемых статей несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibray.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12  
ББК 70

ISBN 978-5-00215-514-9

*Состав редакционной коллегии и организационного комитета:*

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук  
Ахмедова Н.Р., доктор искусствоведения  
Базарбаева С.М., доктор технических наук  
Битокова С.Х., доктор филологических наук  
Блинкова Л.П., доктор биологических наук  
Гапоненко И.О., доктор филологических наук  
Героева Л.М., кандидат педагогических наук  
Добжанская О.Э., доктор искусствоведения  
Доровских Г.Н., доктор медицинских наук  
Дорохова Н.И., кандидат филологических наук  
Ергалиева Р.А., доктор искусствоведения  
Ершова Л.В., доктор педагогических наук  
Зайцева С.А., доктор педагогических наук  
Зверева Т.В., доктор филологических наук  
Казакова А.Ю., кандидат социологических наук  
Кобозева И.С., доктор педагогических наук  
Кулеш А.И., доктор филологических наук  
Мантатова Н.В., доктор ветеринарных наук  
Мокшин Г.Н., доктор исторических наук  
Молчанова Е.В., доктор экономических наук  
Муратова Е.Ю., доктор филологических наук  
Никонов М.В., доктор сельскохозяйственных наук  
Панков Д.А., доктор экономических наук  
Петров О.Ю., доктор сельскохозяйственных наук  
Поснова М.В., кандидат философских наук  
Рыбаков Н.С., доктор философских наук  
Сансызбаева Г.А., кандидат экономических наук  
Симонова С.А., доктор философских наук  
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук  
Хугаева Р.Г., кандидат юридических наук  
Червинец Ю.В., доктор медицинских наук  
Чистякова О.В., доктор экономических наук  
Чумичева Р.М., доктор педагогических наук

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>6</b>
АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СЕНСОРНЫХ УЗЛОВ В НЕСКОЛЬКО КЛАСТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АССОЦИИ НЕЧЕТКОГО ПОНЯТИЯ .....	7
<i>Камиль Висам Абдуладим Камиль, Мутин Денис Игоревич</i>	
РАЗРАБОТКА ЭТАЛОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГОМ СРЕДСТВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	14
<i>Кочегаров Максим Викторович, Кравец Олег Яковлевич</i>	
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ АВТОКОРРЕЛЯЦИЙ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ДИАГРАММЫ МОНИТОРИРУЕМОЙ СЕТИ .....	23
<i>Сидоренко Евгений Васильевич, Рындин Никита Александрович</i>	
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ .....	31
<i>Чихачева Ольга Анатольевна, Бровкина Юлия Игоревна, Дмитриева Людмила Александровна, Лапина Дарья Евгеньевна</i>	
ВСТРОЕННЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКЕ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ.....	40
<i>Архипов Максим Владимирович, Подувальцев Алексей Александрович, Ямгулин Роман Иршатovich, Козлов Игорь Константинович</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПОЛУЧЕННОГО РАФИНАТА ПОСЛЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ХУРМЫ СОРТОВ «ХИАКУМЕ», «ШАРОН» И «КОРОЛЕК» .....	48
<i>Макаров Артем Евгеньевич</i>	
ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОРМАЛИЗМОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМ .....	59
<i>Амоа Куадио-Кан Армел Жеафруа</i>	
<b>СЕКЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>65</b>
ОПЕРАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ .....	66
<i>Ворошила Наталья Николаевна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>71</b>
ПОРТФОЛИО КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ.....	72
<i>Даян Сима Церуновна, Погосян Арменуи Вараздатовна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>76</b>
ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К НАУЧНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	77
<i>Рыжов Олег Николаевич</i>	

<b>СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>84</b>
ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМ СО ЗРЕНИЕМ У СОВРЕМЕННЫХ ДЕТЕЙ .....	85
<i>Хубиева Динара Руслановна, Хубиева Эльмира Руслановна</i>	
<b>СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРА.....</b>	<b>89</b>
ДОЖДЕВЫЕ САДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ЛАНДШАФТНОЙ КОМПОЗИЦИИ .....	90
<i>Якобсон Богдан Борисович</i>	
<b>СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ .....</b>	<b>96</b>
ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ БЕЛКОВ С МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ .....	97
<i>Чажобаев Эділет Айханұлы</i>	
<b>СЕКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>104</b>
ИНДИКАТОРНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ <i>CILIOPHORA</i> ОЗЕР КАБАН НА ОСНОВЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПО ГЕНУ <i>18S rRNA</i> .....	105
<i>Свердруп Антоний Элиас, Фролова Людмила Леонидовна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>112</b>
ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ПИСЬМЕННОСТИ НАРОДОВ СССР НА ОСНОВЕ КИРИЛЛИЦЫ .....	113
<i>Агаев Руслан Вафадарович</i>	

**СЕКЦИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ СЕНСОРНЫХ УЗЛОВ  
В НЕСКОЛЬКО КЛАСТЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
АССОЦИИ НЕЧЕТКОГО ПОНЯТИЯ**

**Камиль Висам Абдуладим Камиль**

аспирант

Воронежский государственный университет

**Мутин Денис Игоревич**

доктор технических наук,

профессор кафедры управления

и информатики в технических системах

Московский государственный технологический  
университет «СТАНКИН»

**Аннотация:** Агрегирование данных, используемое традиционными методами кластеризации, неприменимо для сетей высокой размерности, имеющих произвольные формы. Представлен алгоритм на основе нечеткой логики, предназначенный для кластеризации группы, предполагает характеризовать сенсорные узлы, основываясь на основных и второстепенных критериях.

**Ключевые слова:** агрегирование, кластеризация, высокая размерность, нечеткая логика.

**AN ALGORITHM FOR CLUSTERING SENSOR  
NODES INTO SEVERAL CLUSTERS USING  
A FUZZY CONCEPT ASSOCIATION**

**Kamil Wissam Abdeladim Kamil**

**Mutin Denis Igorevich**

**Abstract:** Data aggregation used by traditional clustering methods is not applicable for high-dimensional networks with arbitrary shapes. An algorithm based on fuzzy logic is presented, designed for clustering a group, and assumes characterizing sensory nodes based on basic and secondary criteria.

**Key words:** aggregation, clustering, high dimensionality, fuzzy logic.

## Введение

С точки зрения минимизации энергопотребления сети сложно выбрать главный кластер, так как энергия расходуется с большей скоростью для главных кластеров. Такой выбор делается на основе соответствующих критериев, таких как связность, расстояние до приемника, и стоимость связи, максимальное количество соседей, мобильность и многое другое.

## Разработка алгоритма кластеризации

Каждый критерий, указанный выше, должен быть оценен. Каждая оценка подуровня соответственно синхронизируется с критериями более высокого уровня. Затем проводится алгоритм кластеризации для кластеризации сенсорных узлов в несколько кластеров. Наконец, точность кластеризации разрабатывается и оценивается для определения количества обслуживаемых кластеров и количества сенсорных узлов, сопоставленных с каждым кластером.

Пусть

$N = \{N_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  - это сенсорный узел  $i$ , а  $n$  - общее количество сенсорных узлов, при этом

$\mu_{t,i}^1 (t = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \dots, n)$  - степень ассоциации, дезагрегированная от подкритериев к основным критериям:

$$K_{u,t}^2 (u = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

$K_{u,t}^2$  является оцененным значением для подкритерия  $t$  основного критерия  $m$  с точностью принятия решения  $u$ .

$A = \{A_u | u = 1, 2, \dots, n\}$  представляет каждый начальный кластер, а  $n$  - общее количество кластеров:

$B = \{F_w | w = 1, 2, \dots, n\}$  представляет каждый конечный кластер, а  $n$  - общее количество кластеров.

Пусть  $F$  - набор нечетких понятий, а  $x$  - выборка, принадлежащая нечеткому множеству  $F$ , где  $\bar{F}(x)$  - набор степеней ассоциации, где

Пусть  $F$  - нечеткое понятие, а  $x$  - выборка, принадлежащая нечеткому множеству  $F$ , где  $\bar{F}(x)$  - множество степеней ассоциации, при этом

$$\bar{F}(x) < \rho_m(x)$$

где  $\rho_m$  - степень ассоциации нечеткого понятия  $m$ . Следовательно, математически уравнения можно выразить как:

$$\bar{F}(x) = \{w | w \in \rho_m(x)\} \quad (2)$$

$$L_m(x) = \frac{-\sum_{x \in X(m)} \rho_m(x)}{-\sum_{x \in X} \rho_m(x)} \quad (3)$$

где  $L$  - мера выборки, относящейся к простому нечеткому понятию:

$$\mu_f(x) = \inf_{m \in F} (L_m(x)) \in [0, 1] \quad (4)$$

где  $\mu_f(x)$  - степень ассоциации нечеткого понятия  $F$ .

Пусть  $S$  - выборочный набор узлов датчиков в сети,  $M$  - простой набор нечетких понятий  $S$ , где  $F \subseteq M$ . Используя эти термины, мы можем определить функцию энтропии ассоциации  $E(F)$  и функцию коэффициента ассоциации  $C(F)$  как:

$$E(F) = \sum_{x \in S} (\mu(x) \cdot \ln(\mu(x))) , \quad (5)$$

$$D(B) = \sum_{x \in S} \left( \frac{\mu(x)}{n} \ln \left( \frac{\mu(x)}{n} \right) \right) \quad (6)$$

Теперь индекс оценки может быть оценен как  $V = E(B)/D(B)$  и определен для оценки функции энтропии ассоциации и функции коэффициента ассоциации. Меньший индекс оценки, более разумный для нечеткой концепции  $F$ , чтобы описать выборку  $S$ . Мы разделили кластеризацию сети на три фазы. На первом этапе подкритерий оценки, определенный в уравнении (1), будет сопоставлен с основным критерием. Затем выполняется алгоритм кластеризации, чтобы сгруппировать узлы датчика в разные кластеры на втором этапе. Наконец, на третьем этапе точность кластеризации проектируется и оценивается для определения соответствующего количества кластеров и узлов датчиков, связанных с кластером.

Согласно уравнению (1), мы имеем  $K_{u,t}^2$  в качестве значения оценки для подкритерия. Точно так же мы имеем  $O_{u,t}^2$  как оценочное значение для основного критерия. Эти оценочные значения могут быть далее выражены в форме трапециевидного нечеткого числа как:

$$K_{u,t}^2 = (a_{u,t}^2, b_{u,t}^2, c_{u,t}^2, d_{u,t}^2)$$

и

$$U_{u,t}^2 = (\theta_{u,t}^2, h_{u,t}^2, j_{u,t}^2, k_{u,t}^2)$$

соответственно.

Пусть '+' и '×' - сложение и умножение вектора соответственно. Затем индекс оценки может быть далее выражен как:

$$Y_{t,i}^2 = \frac{1}{m \times t} \times \sum_{u=1}^m (K_{u,t}^2 \times O_{u,t}^2) \quad (7)$$

Используя уравнение

$$P(Y) = \frac{1}{6}(a + 2b + 2c + d),$$

как обсуждалось в [1, 2], мы можем определить степень ассоциации узла датчика как:

$$\mu_{t,i}^1 = \frac{1}{6}(A_{u,t}^2, B_{u,t}^2, C_{u,t}^2, D_{u,t}^2) \quad (8)$$

Пусть  $f_k$  будет атрибутом образца  $x_i$  для степени ассоциации  $\mu$ . Атрибут  $f_k$  может быть преобразован в атрибуты, такие как  $m_{t,1}$ ,  $m_{t,2}$ ,  $m_{t,3}$ ,  $m_{t,4}$ , а степень их ассоциации может быть выражена как  $\rho_{m_{t,1}}$ ,  $\rho_{m_{t,2}}$ ,  $\rho_{m_{t,3}}$ ,  $\rho_{m_{t,4}}$  соответственно.

Мы выполняем следующие шаги для расчета нечетких атрибутов для каждого образца:

Во-первых,  $L_m(x)$  вычисляется для всех атрибутов с использованием уравнения (3). Теперь нечеткая концепция нечетких значений ассоциации может быть выражена как

$$\Psi_{t,s}(x_i) = \max \{ \mu_m(x_i) \} \quad (9)$$

Используя вышеприведенную нечеткую концепцию, мы можем оценить индекс оценки, вычислив соотношение энтропийной функции ассоциации и функции коэффициента ассоциации по отношению к результату в уравнении (9) как:

$$V_{\Psi_{t,s}(x_i)} = \frac{E(\Psi_{t,s}(x_i))}{D(\Psi_{t,s}(x_i))} \quad (10)$$

$\Psi_{t,s}(x_i)$  будет нечетким множеством, оно может быть записано как:

$$\Psi_{t,s}(x_i) = \{ \Psi_{t,s}(x_i) | p = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n \} \quad (11)$$

где  $m$  - общее количество основных критериев, а  $n$  - общее количество узлов датчиков.

Функция ассоциации энтропии и функция энтропии могут быть вычислены с использованием определения в уравнениях (5) и (6) соответственно.

Вернувшись к уравнению (11), продолжаем рекурсию до  $V_{\Psi_{t,s}(x_i)} \geq V_{\Psi_{t,s}(x_{i-1})}$ .

Обозначим:

$\mu_{\alpha(x_i)} = \inf_{1-\min} (L_m(x_i)) \in [0,1]$ , соответствует наименьшему значению;

$\mu_{\beta(x_i)} = \inf_{2-\min} (L_m(x_i)) \in [0,1]$ , соответствует второму наименьшему значению.

Используя подкритерии и степень ассоциации из уравнения (2), степени ассоциации можно записать как:

$$\rho_{m(X_i)} = \mu_{X_i},$$

где

$$X_{t,i} = \max \{ \mu_{x_i}, \mu_{x_{i+1}}, \mu_{x_{i+2}}, \dots \}.$$

Выберем два атрибута  $\delta$  и  $\gamma$ . Вычислим наименьшее значение степени ассоциации  $\mu_{\delta(x_i)}$  по отношению к атрибуту  $\delta$ . Теперь вычисляем другое наименьшее значение степени ассоциации  $\mu_{\gamma(x_i)}$  по отношению к атрибуту  $\gamma$ . Используя уравнение (4), мы можем определить степень ассоциации для обоих атрибутов.

Аналогично, индекс оценки может быть рассчитан как отношение энтропийной функции ассоциации и функции коэффициента ассоциации для обоих атрибутов  $\delta$  и  $\gamma$  по отдельности. Если индекс оценки по отношению к  $\delta$  больше или равен  $\gamma$ , то исключаем  $\delta$  и продолжаем вычислять индекс оценки для оставшихся атрибутов. Продолжаем цикл до тех пор, пока индекс оценки по  $\delta$  не станет меньше, чем по  $\gamma$ . При этом у нас есть нечеткие атрибуты каждого образца.

Решение основано на нечеткой матрице отношений выборки, представленной в [3, 4]. Мы можем определить различную степень ассоциации на основе диагональных значений и других значений в матрице. Выразим диагональные значения как  $a=1, 2, 3, \dots, n$ , а затем диагональные значения соответственно увеличим. Соответствующие выборки могут быть сгруппированы в один или несколько кластеров, а остальные выборки могут быть сгруппированы в другие кластеры. Этот цикл продолжается до тех пор, пока диагональные значения  $a=n$ . Каждая итерация будет генерировать начальный кластер  $C'_1, C'_2, C'_3, \dots, C'_n$ .

Для того чтобы получить конечные кластеры с диагональными значениями и необходимой точностью кластеризации, мы соответственно разделяем выборки на разные кластеры. Для каждого начального кластера  $C'_1, C'_2, C'_3, \dots, C'_n$  мы можем вычислить взвешенную степень ассоциации,

используя уравнение (4), и мы можем получить окончательные кластеры, в результате перечисленных выше  $C'_1, C'_2, C'_3, \dots, C'_n$ . Наконец, на третьем этапе мы рассчитаем точность кластеризации, которая будет использоваться для оценки результата кластеризации и его эффективности. Точность кластеризации может быть выражена как:

$$CP_{\delta} = \frac{cX(c-1) \sum_p \sum_{x \in P_p} \sum_{m \subseteq P_p} (\rho_m(x) - o_p^m)^2}{2xp_e x \sum_p \sum_{x \in P_p} \sum_{m \subseteq P_p} (o_p^m - o_k^m)^2} \quad (12)$$

где числитель - это степень дисперсии между кластерами путем оценки и сравнения атрибутов, а знаменатель - это близость атрибутов из разных узлов в каждом кластере. Следовательно, точность кластеризации высока, когда близость внутри каждого кластера становится больше, а дисперсия между кластерами становится меньше.

### **Заключение**

Кластеризация беспроводных сенсорных сетей для сложной многомерной сети имеет решающее значение. Это важно для оптимизации многомерной сети, так как учитывает многочисленные атрибуты, дающие благоприятные результаты. Существует ряд факторов, влияющих на процесс кластеризации. В статье представлен подход к узлам кластерных датчиков с аналогичными характеристиками в рамках иерархической структуры. Структура может определять и классифицировать атрибуты каждого сенсорного узла по основным и второстепенным критериям. Лингвистические переменные используются для представления каждого критерия. Доказана важность кластеризации в беспроводной сенсорной сети.

### **Список литературы**

1. Chou, C.C. Integrated short-term and long-term MCDM model for solving location selection problems// Journal of Transportation Engineering, 2009. Vol. 135, No. 11, pp.880–893.

2. Liu, P.D., Jin, F. A multi-attribute group decision-making method based on weighted geometric aggregation operators of interval-valued trapezoidal fuzzy numbers// Applied Mathematical Modelling, 2012. Vol. 38, No. 1, pp.2498–2509.

3. Liu, X.D. The fuzzy sets and systems based on AFS structure, EI algebra and EII algebra// Fuzzy Sets and Systems, 1998. Vol. 95, No. 2, pp.179–188.

4. Liu, X.D. The fuzzy theory based on AFS algebras and AFS structure// Journal of Mathematical Analysis and Applications, 1998. Vol. 217, No. 2, pp.459–478.

**РАЗРАБОТКА ЭТАЛОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ МОНИТОРИНГОМ СРЕДСТВ  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**Кочегаров Максим Викторович**

аспирант

**Кравец Олег Яковлевич**

доктор технических наук,

профессор кафедры автоматизированных

и вычислительных систем

Воронежский государственный

технический университет

**Аннотация:** Разработана эталонная архитектура для решений мониторинга программного обеспечения. Эталонная архитектура призвана дать обзор возможностей и строительных блоков инструментов мониторинга, а также взаимодействий между их частями. Для описания архитектуры использован UML (Unified Modeling Language). Архитектуре присущ большой диапазон вариативности.

**Ключевые слова:** Эталонная архитектура, мониторинг программного обеспечения, межмодульное взаимодействие, вариативность архитектуры.

**DEVELOPMENT OF THE REFERENCE ARCHITECTURE  
OF THE SOFTWARE MONITORING MANAGEMENT SYSTEM**

**Kochegarov Maxim Viktorovich**

**Kravets Oleg Yakovlevich**

**Abstract:** A reference architecture for software monitoring solutions has been developed. The reference architecture is designed to provide an overview of the capabilities and building blocks of monitoring tools, as well as the interactions between their parts. UML (Unified Modeling Language) is used to describe the architecture. Architecture has a wide range of variability.

**Key words:** Reference architecture, software monitoring, inter-module interaction, architecture variability.

## **Введение**

Основываясь на выводах и идеях, полученных в ходе разработки и оценки модели предметной области [1-3], разработана эталонная архитектура для решений мониторинга программного обеспечения. Цель этой архитектуры не состоит в том, чтобы представить реальные архитектуры всех проанализированных систем мониторинга. Это было бы неосуществимо, поскольку для большинства из них подробная архитектурная информация недоступна. Цель состоит в том, чтобы показать, что различные подходы к мониторингу демонстрируют значительное концептуальное совпадение, даже несмотря на то, что эта область настолько разнообразна, что ни одна отдельная функция не является частью каждой системы мониторинга. Таким образом, представляем эталонную архитектуру, поддерживающую концептуальное определение новых архитектур. Существующие архитектуры весьма разнообразны с точки зрения поддерживаемой функциональности. Следовательно, в нашей архитектуре единственным общим компонентом является определение мониторинга. И даже для этого область реализации варьируется в зависимости от других частей архитектуры. Все остальные компоненты являются опциональными. Эталонная архитектура призвана дать обзор возможностей и строительных блоков инструментов мониторинга, а также взаимодействий между их частями. Для описания архитектуры используем UML (Unified Modeling Language). Как мы увидим ниже, архитектуре присущ большой диапазон вариативности. Поскольку UML не предоставляет конкретных механизмов описания изменчивости и поскольку мы не хотели перегружать графическое представление архитектуры, мы будем описывать аспекты изменчивости текстуально. Эталонная архитектура (рис. 1) может быть лучше всего понята в терминах трех компонентов: левый компонент описывает установку мониторинга. Средний компонент предназначен для выполнения мониторинга и состоит из нескольких уровней. Наконец, правый компонент содержит вспомогательные функции, например,

для сохранения отслеживаемой информации. Мы подробно обсуждаем каждый из этих компонентов и приводим ссылки на модель предметной области, чтобы объяснить причины, лежащие в основе этой архитектуры.

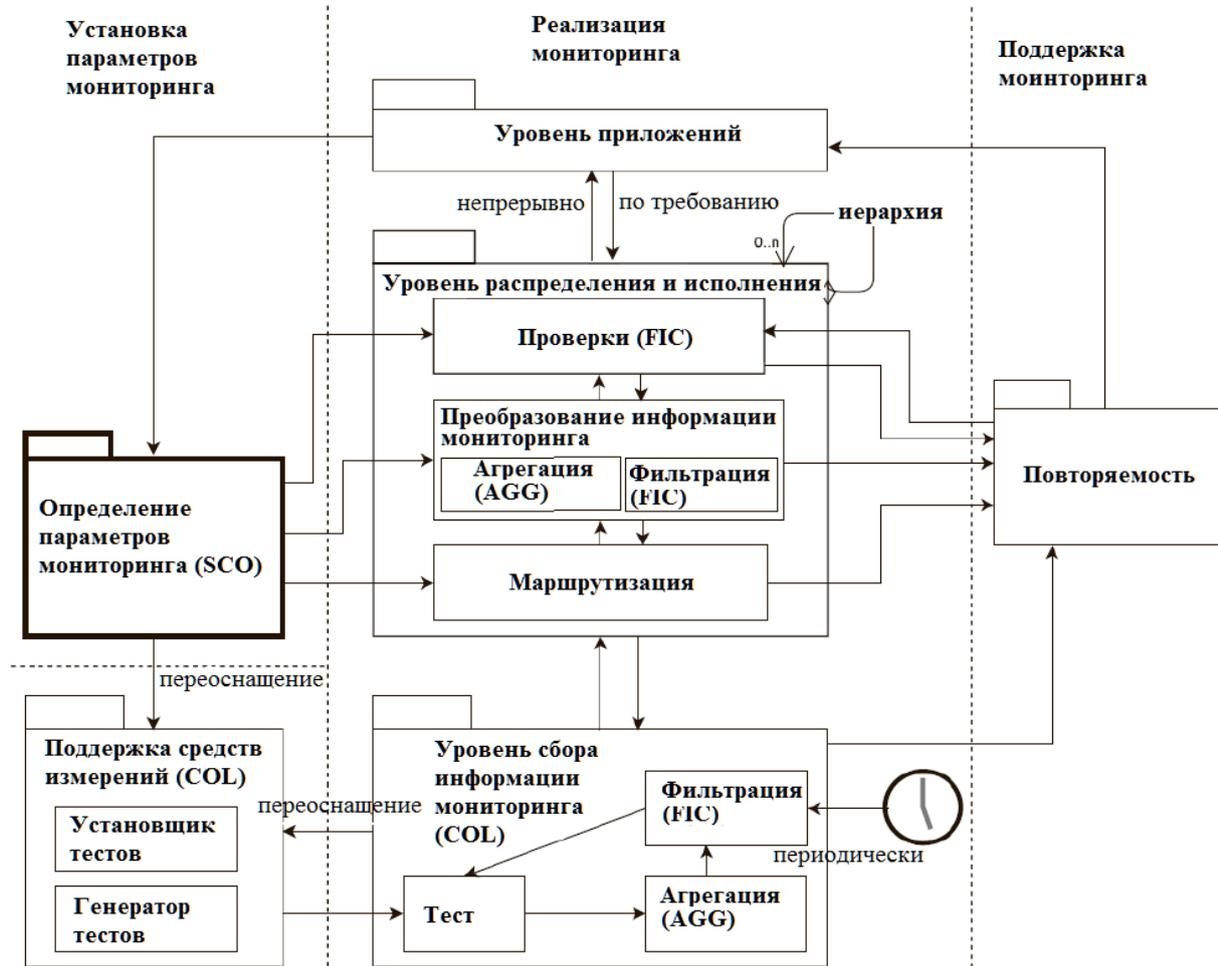


Рис. 1. Эталонная архитектура систем мониторинга

## 1. Настройка мониторинга

Настройка мониторинга состоит из компонента определения мониторинга и компонента поддержки измерительных приборов. Определение мониторинга определяет, что и как должна быть инструментирована система, т.е. какая информация должна наблюдаться. Он также предоставляет информацию о том, куда следует доставлять наблюдаемую информацию и как следует выполнять дополнительную обработку (например, агрегацию или фильтрацию информации). Наконец, определение мониторинга может включать в себя правила или ограничения, подлежащие проверке. Различные части определения мониторинга представлены различными исходящими стрелками. Однако для

конкретного решения по мониторингу не все эти части должны присутствовать. Скорее всего, индивидуальные подходы различаются таким образом, что ни один индивидуальный компонент (за исключением определения мониторинга как абстрактного понятия) не присутствует во всех подходах к мониторингу. Поскольку определение мониторинга является единственным элементом, присутствующим во всех конкретных определениях мониторинга, мы подчеркнули его, используя более толстую рамку. На практике большинство подходов существенно пересекаются с точки зрения функциональности определения мониторинга. В рамках конкретного подхода к мониторингу определение мониторинга описывает, какие элементы модели предметной области используются в конкретном случае. Подход к мониторингу может предусматривать предметно-ориентированные языки для определения, модификации или расширения зондов; это, например, поддерживается языками Кикера [4]. Также могут быть вариации для разных частей тела. В то время как подход мониторинга может поддерживать модификацию элементов, подлежащих мониторингу во время выполнения, вставка зонда может поддерживаться только во время разработки или инициализации. На основе определения мониторинга определяются фактические зонды и вставляются в реализацию системы (инструментальная поддержка). Некоторые подходы используют генератор зондов для генерации кода для конкретных типов зондов [5-9]. В других случаях поддерживается только инсталляция зонда, например, через инсталлятор зонда, в то время как зонды должны быть интегрированы вручную [10]. Некоторые подходы не обеспечивают никакой инструментальной поддержки и просто ожидают, что разработчик предоставит и инсталлирует весь соответствующий код зонда [11]. Некоторые подходы могут также поддерживать несколько стратегий сбора мониторинговой информации. В этом случае применяемый подход предусмотрен в определении мониторинга. Наконец, подход мониторинга может поддерживать различное время привязки, т.е. допускать изменения во время разработки, инициализации или во время выполнения (или несколько из них).

## **2. Работа мониторинга**

Основная часть эталонной архитектуры мониторинга представлена вторым компонентом, который отвечает за выполнение фактического мониторинга. Он состоит из трех уровней: самый нижний уровень (уровень сбора мониторинговой информации) отвечает за сбор информации. Средний слой (слой распределения и обработки) отвечает за транспортировку и анализ

информации. Верхний уровень (прикладной уровень) содержит функции визуализации и/или другие специфические для приложения возможности, которые часто рассматриваются как выходящие за рамки основного подхода к мониторингу. Зонды являются источником для любого типа сбора информации, и они существуют во многих различных видах и аспектах. Например, в контексте мониторинга ресурсов зонды могут быть непосредственно ответственны за сбор нагрузки на процессор или память [5-9]. Для инструментов мониторинга, ориентированных на мониторинг окружающей среды, они могут быть непосредственно подключены к внешним датчикам. В контексте подходов к мониторингу требований [12] зонды часто собирают системные события и контролируемую информацию, например, вызываемые компоненты системы, изменяемые переменные и т.д. Некоторые методы мониторинга также способны выполнять (повторно) инструментирование во время выполнения. Это может быть вызвано уровнем сбора мониторинговой информации - поскольку зонд оказывается неподходящим - или более высоким уровнем. Мы представляем это с помощью связи на диаграмме между уровнем сбора информации мониторинга и компонентом поддержки измерительных приборов. Однако эта связь существует только в том случае, если поддерживается реинструментация, обозначенная стереотипом. В этом случае инструментирование должно быть возможно во время выполнения (следовательно, в некоторых случаях поддержка инструментирования должна быть доступна как во время настройки мониторинга, так и во время выполнения мониторинга). Чтобы обозначить это, мы также добавили горизонтальную линию с поддержкой повторного инструментирования стереотипов. Иногда агрегация и фильтрация требуются как часть сбора информации, как описано в модели предметной области. Агрегирование может потребоваться для преобразования информации в адекватную форму либо потому, что передача всей информации для дальнейшей обработки повлияет на производительность системы мониторинга/мониторинга, либо потому, что требуемая пропускная способность превысит (физические) ограничения на обработку и транспортировку. Например, можно узнать, сколько памяти используется во время определенного вызова (метода), включая все зависимые вызовы. Единственный способ избежать чрезмерных накладных расходов - это собрать все отдельные выделения памяти до завершения вызова и выполнить раннюю агрегацию, чтобы сложить их [6]. Компонент фильтрации отвечает за выполнение отбора данных. Фильтрация может происходить одним из двух

способов: либо путем отбрасывания всей информации, которая на самом деле не требуется, либо путем сбора информации только тогда, когда она необходима в первую очередь. Последнее иллюстрируется обратной связью между фильтрацией и зондами на уровне сбора мониторинговой информации. Как описано в модели предметной области, Сбор информации может происходить периодически, непрерывно или по требованию. В случае периодического сбора информация передается компонентом фильтра в определенные временные моменты, проиллюстрированные значком часов на рис. 1 при непрерывном сборе информации фильтрация не происходит, так как вся полученная информация просто передается дальше, как только она становится доступной. Наконец, сбор по требованию представлен стрелкой вниз, которая входит в слой сбора информации. В этом случае фильтрующий компонент передает информацию сразу после получения запроса. Следует отметить, что наша эталонная архитектура обеспечивает два уровня фильтрации: в рамках сбора информации, что означает, что информация уже отброшена на этапе сбора [6]; и во время анализа, который может произойти на другом узле сети [13]. Не все системы мониторинга обеспечивают эти два уровня. Если поддерживаются два уровня, то обычно поддерживаются только очень простые условия фильтрации в рамках сбора данных, в то время как более сложная фильтрация обеспечивается на уровне анализа. В нашей модели предметной области это представлено триггером элемента для оценки (который не зависит от уровня фильтрации) и элементом, где происходит фильтрация/проверка. Агрегированная и/или отфильтрованная информация передается на уровень распределения и обработки, как показано восходящей линией. Этот уровень состоит из трех основных компонентов: маршрутизации, мониторинга, преобразования информации и проверки. Эти элементы далее определяются триггером элементов модели предметной области для оценки, языка и рассуждения. Большинство подходов к мониторингу сами по себе распределены, например, проверка информации происходит на разных узлах, чем те, которые отвечают за сбор информации [13]. Таким образом, целью компонента маршрутизации является передача данных, собранных на одном узле, на другой узел, который затем будет отвечать за дальнейшую обработку информации. Компонент маршрутизации будет передавать всю информацию, проходящую стадию фильтрации уровня сбора информации мониторинга. Затем информация мониторинга может быть дополнительно агрегирована и отфильтрована. Информация, полученная в результате преобразований, затем

передается компоненту проверки. Возможности компонента проверки могут варьироваться в широких пределах, особенно если проверяются временные ограничения. Кроме того, может быть также поддержана локальная буферизация информации. В случае подходов к мониторингу требований в облачных системах полный уровень анализа, включая компонент маршрутизации, может быть итерирован, последовательно передавая события мониторинга на узлы более высокого уровня, где они агрегируются и фильтруются [14]. Однако на практике, даже в подходах, поддерживающих иерархическую топологию, не все компоненты уровня анализа реплицируются на всех задействованных узлах. Наконец, обработанная и проверенная информация передается на прикладной уровень, часто в форме проверочных событий, таких как сигналы тревоги, сигнализирующие о нарушении определенных границ. В нашей эталонной архитектуре визуализация и представление конечной информации рассматривается лишь как одна из форм приложения, заинтересованного в выполнении той или иной формы дальнейшей обработки. В принципе, приложение может изменить определение мониторинга, которое описывается соответствующей строкой.

### **3. Поддержка мониторинга**

Последним компонентом нашей эталонной архитектуры является поддержка мониторинга. Ее главная роль - обеспечить постоянство. Как и другие части архитектуры, это обеспечивается не всеми системами мониторинга и может принимать самые разные формы, начиная от простых файлов трассировки и заканчивая целыми решениями для баз данных. В последние годы было выдвинуто несколько инициатив по стандартизации форматов сохранения и обмена данными, например, Open. XTrace [15] или OpenTracing 7 для мониторинга производительности. Информация для сохранения передается обрабатывающим компонентом. Как правило, это отфильтрованная и агрегированная информация, хотя результаты проверки также пересылаются (например, тревожные уведомления). Некоторые подходы также непосредственно поддерживают сохранение исходной информации, предоставляемой слоем сбора информации [13]. Это может происходить локально или удаленно. На рис. 1 это отражается исходящими стрелками от компонента маршрутизации к персистентности (для удаленного хранилища) и непосредственно от уровня сбора информации (для локального хранилища). В зависимости от выраженности ограничений подходы также поддерживают

использование исторических данных в рамках проверки. Это моделируется как обратная стрелка от настойчивости к проверке. Такое использование данных может происходить во время выполнения или в форме автономного анализа. Однако автономный анализ часто выполняется в форме специальных приложений, анализирующих собранную информацию трассировки способами, отличающимися от критериев проверки, определенных как часть определения мониторинга. Это представлено стрелкой между персистентностью и прикладным уровнем.

### **Список литературы**

1. Кочегаров М.В., Корнеев А.М. Алгоритмизация работы программной системы мониторинга для сетей критической инфраструктуры// Системы управления и информационные технологии, №4(94), 2023. С. 68-73.
2. Kochegarov M.V., Kravets O.Ja. Software monitoring – basic approaches and terminology// Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2024'AS): Proceedings of the XXIX-th International Open Science Conference. - Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2024. Pp. 164-170.
3. Кочегаров М.В. Анализ мониторинга ресурсов и требований систем мониторинга программного обеспечения// Информационные технологии моделирования и управления, №1(135), 2024. – С. 61-67.
4. Jung R., Wulf C. Advanced typing for the Kieker instrumentation languages// Softwaretechnik 36 (4), 2016. pp. 1–3.
5. Van Hoorn A., Waller J., Hasselbring W. Kieker: a framework for application performance monitoring and dynamic software analysis// 3rd joint ACM/SPEC Int'l Conf. on Performance Engineering, ACM, 2012, pp. 247–248.
6. Eichelberger H., Schmid K. Flexible resource monitoring of Java programs// J. Syst. Softw. No. 93, 2014. Pp. 163–186.
7. Bellavista P., Corradi A., Stefanelli C. Java for on-line distributed monitoring of heterogeneous systems and services// Comput. J., Vol. 45, No. 6, 2002. Pp. 595–607.
8. Bellavista P., Corradi A., Stefanelli C. Monitor and control of mobile agent applications// ACM OOPSLA Workshop on Experiences with Autonomous Mobile Objects and Agent Based Systems, 2000, pp. 1–8.
9. Binder W. J-SEAL2—a secure high-performance mobile agent system// Electron. Commerce Res.. Vol. 1, No. 1, 2001, Pp. 131–148.

10. Dragomir A., Lichter H. Run-time monitoring and real-time visualization of software architectures// 20th Asia-Pacific Software Engineering Conf., vol. 1, IEEE, 2013, pp. 396–403.
11. Al-Shaer E.S., Programmable agents for active distributed monitoring// 10th IFIP/IEEE Int’l Workshop on Distributed Systems, Springer, 1999, pp. 19–32.
12. Muccini H., A. Polini, F. Ricci, A. Bertolino, Monitoring architectural properties in dynamic component-based systems// 10th Int’l Symp. on Component-Based Software Engineering, Springer, 2007, pp. 124–139.
13. Vierhauser M. et al. ReMinds: A flexible runtime monitoring framework for systems of systems// J. Syst. Softw., Vol. 112, 2016, pp. 123–136.
14. Fittkau F., Hasselbring W. Elastic application-level monitoring for large software landscapes in the cloud// 4th European Conf. on Service Oriented and Cloud Computing, Springer International Publishing, 2015, pp. 80–94.
15. Okanovi D., van Hoorn A., Heger C., Wert A., Siegl S. Towards performance tooling interoperability: an open format for representing execution traces// 13th European WS on Computer Performance Engineering, Springer International Publishing, 2016, pp. 94–108.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ АВТОКОРРЕЛЯЦИЙ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ДИАГРАММЫ МОНИТОРИРУЕМОЙ СЕТИ

**Сидоренко Евгений Васильевич**

аспирант

**Рындин Никита Александрович**

доктор технических наук, профессор кафедры систем

автоматизированного проектирования

и информационных систем

Воронежский государственный

технический университет

**Аннотация:** Представлены результаты модельного эксперимента по оценке корректности влияния автокорреляций на контрольные диаграммы мониторируемой сети. Использована платформа моделирования на основе STERGM для оценки характеристик контрольных диаграмм Шухарта, EWMA и CUSUM для подсчета ребер в сценариях низкого, среднего и высокого уровней автокорреляции, а также в независимом сценарии.

**Ключевые слова:** Влияние автокорреляций, контрольные диаграммы, мониторируемая сеть, уровневые сценарии.

## THE RESULTS OF THE INFLUENCE OF AUTOCORRELATIONS ON THE CONTROL DIAGRAMS OF THE MONITORED NETWORK

**Sidorenko Evgeny Vasilyevich**

**Ryndin Nikita Alexandrovich**

**Abstract:** The results of a model experiment to assess the correctness of the effect of autocorrelations on the control diagrams of the monitored network are presented. A SERGM-based modeling platform was used to evaluate the characteristics of Shewhart, EWMA and CUSUM control diagrams for edge counting in low, medium and high autocorrelation scenarios, as well as in an independent scenario.

**Key words:** Influence of autocorrelations, control diagrams, monitored network, level scenarios.

### **Введение**

Являясь важной категорией “больших данных”, сети повсеместно используются в производстве и сфере услуг. Современные измерительные устройства позволяют собирать данные с высокой частотой и неизбежно вызывают автокорреляции в динамических сетях. Оценка эффективности контрольных карт способствует оценке и выбору эффективного метода мониторинга для автокоррелированных сетей, что, таким образом, облегчает раннее выявление потенциальных сбоев, благоприятных для инженерного менеджмента в эпоху индустрии 4.0. В [1, 2] предложен подход к оценке производительности сетевых управляющих диаграмм, основанный на моделях разделяемых временных случайных графов. Интерпретируя сетевую автокорреляцию как постоянство локальных структур, представлен метод управления уровнем автокорреляции путем настройки параметра распада. Регулируя параметр распада, показан способ поддержания количества локальных структур на постоянном уровне.

Статья приводит результаты влияния автокорреляций на контрольные диаграммы сети, продолжая исследования [1, 2].

### **1. Имитационные эксперименты**

Чтобы исследовать влияние автокорреляций на контрольные диаграммы сети, используем платформу моделирования на основе STERGM для оценки характеристик контрольных диаграмм Шухарта, EWMA и CUSUM для подсчета ребер в сценариях низкого, среднего и высокого уровней автокорреляции, а также в независимом сценарии. Для контрольных диаграмм EWMA для исследования используются обычно используемые константы 0,05, 0,10 и 0,20 для  $\lambda$ . Для контрольных диаграмм CUSUM используем  $C_1^+$  и  $C_1^-$  статистику для отслеживания положительных и отрицательных сдвигов соответственно. В независимом сценарии таблица остаточного контроля эквивалентна контрольной таблице Шухарта и, следовательно, не исследуется.

### **2. Параметры эксперимента**

Зададим количество узлов равным  $n=50$ , а ожидаемое количество ребер равным  $m=50$ . На этапе I случайным образом генерируем неориентированную

сеть из 50 узлов и 50 ребер в качестве исходной сети  $y^1$ , как показано на рис. 1(а). Приводим модель к  $y^1$ , задавая сетевую статистику в виде количества ребер, т.е.  $h^1=50$ . Параметр модели  $\theta$  оценивается как  $-3,16$  методом оценки максимального правдоподобия с помощью пакета R “ergm” [3, 4].



Рис. 1. Графики начальной сети  $y^1$  и 1000-й сети на фазе I по независимому сценарию: (а) стратогая сеть  $y^1$ ; (б) сеть  $y^{1000}$

Устанавливая  $\theta_0^+ = \theta_0^- = \theta = -3.16$ , получаем независимую сетевую последовательность. Для автокоррелированных сценариев полагаем  $\theta_0^- = -1, 0, \log(30)$ , что соответствует низкой, средней и высокой нагрузке ребра. Параметры создания рассчитаны как  $\theta_0^+ = -3,44, 3,83, 6,95$  на основе (11) [2], чтобы обеспечить ожидаемое количество ребер, равное  $m$ . Далее мы генерируем сети для анализа фазы I на основе модели (3) [2] и оцениваем среднее значение и дисперсию числа ребер в сценариях с различными уровнями автокорреляции. Чтобы уменьшить влияние вариаций, связанных с оценкой параметров, на рабочие характеристики, размер выборки на этапе I устанавливается равным 1000. Сетевые временные ряды для четырех уровней автокорреляции моделируются с помощью пакета R “tergm” [5].

На рис. 1(б) показана смоделированная 1000-я сеть в независимом случае. Независимость подсчетов ребер для временных рядов сети с параметром распада  $-3,16$  подтверждается тестом Юнга-Бокса. Коэффициенты частичной автокорреляции первого порядка для подсчета ребер для четырех уровней сетевой автокорреляции равны  $0, 0,22, 0,47, 0,97$ , как указано в табл. 1. Чтобы гарантировать сопоставимость этих контрольных карт, получаем пределы контроля путем моделирования сетей внутреннего контроля для достижения  $ARL_0=200$ . Точные значения  $ARL_0$  для этих контрольных карт приведены в

табл. 3. В табл. 2 перечислены оценки параметров построения графиков, полученные для четырех типов контрольных графиков в сценариях с отсутствием, низкой, средней и высокой автокорреляциями.

Таблица 1

**Настройки параметров формирования и распада для различных уровней автокорреляции, а также коэффициента частичной автокорреляции первого порядка для подсчета**

Сценарий	Создание	Распад	Коэффициент PACF
None	-3.16	-3.16	0
Low	-3.44	-1	0.22
Medium	-3.83	0	0.47
High	-6.59	3.4	0.97

Примечание: PACF - частичная автокорреляционная функция

Таблица 2

**Оценки параметров построения графиков для различных контрольных диаграмм в сценариях с отсутствием, низкой, средней и высокой автокорреляциями**

Диаграмма	Параметры	Нет	Низкий	Средний	Высокий
Шухарт	UCL	69.00	69.00	69.00	64.00
	LCL	31.00	31.00	31.00	35.99
EWMA-L $\sigma$	$\lambda=0.05$	15.83	19.08	23.94	47.76
	$\lambda=0.10$	17.10	20.60	25.30	42.14
	$\lambda=0.20$	18.24	21.57	25.74	34.00
CUSUM-h	Положительные смещения	4.57	4.48	8.50	15.80
	Отрицательные смещения	4.36	4.26	8.02	16.80
Остаточный	UCL	-	18.99	17.12	5.20
	LCL	-	-18.99	-17.12	-5.20

Следующим шагом является оценка характеристик четырех контрольных диаграмм на этапе мониторинга II. Рассчитываются ARL для различных сдвигов процесса. Устанавливаем сдвиги подсчета ребер как  $\delta = \pm 10\% m, \pm 25\% m, \pm 40\% m$ .

Учитывая как положительные, так и отрицательные сдвиги, случайным образом генерируем сети с ожидаемым количеством ребер 55, 62, 70, 45, 38, 30 в качестве исходных сетей для мониторинга фазы II. Параметры формирования ребер рассчитываются на основе сдвинутых ожидаемых значений количества ребер, при этом параметры распада остаются такими же, как на этапе I. Для каждой комбинации уровней автокорреляции и уровней количества ребер моделируем временные ряды сети на основе модели (3) [2] и повторно подключаем RL. Запускаем моделирование 1000 раз и получаем значения  $ARL_1$  в каждом неконтролируемом сценарии.

Чтобы проиллюстрировать, как контрольные диаграммы обнаруживают сдвиги, моделируем четыре набора данных, соответствующих четырем сценариям автокорреляции, основанным на STERGM. В каждом сценарии случайным образом моделируем 30 сетей без сдвигов для иллюстрации состояния под контролем. Затем моделируем 30 сетей с наибольшим положительным сдвигом, как было установлено в экспериментах по мониторингу фазы II. Параметры построения графиков приведены в табл. 2.

Аномальные сдвиги обнаруживаются почти сразу во всех сценариях, поскольку сдвиги очень велики. На контрольных диаграммах EWMA и CUSUM наблюдаем постепенную задержку в обнаружении сдвига с увеличением автокорреляции.

### **3. Анализ результатов эксперимента**

Значения  $ARL$  диаграмм Шухарта, EWMA, CUSUM и остаточного контроля приведены в табл. 3 под каждой комбинацией технологических сдвигов и уровней автокорреляции. Сравнивая значения  $ARL_1$  по уровням автокорреляции в табл. 3, можно видеть, что существует общая тенденция к увеличению  $ARL_1$  с увеличением автокорреляции для трех типов контрольных диаграмм, которые не учитывают информацию об автокорреляции. Это указывает на то, что их мощность обнаружения уменьшается с увеличением автокорреляции. В частности, значения  $ARL_1$  контрольных диаграмм Шухарта и EWMA для обнаружения малых и средних сдвигов (т.е.  $m_* = 55, 62, 45, 38$ ) резко возрастает, когда уровень автокорреляции повышается со среднего до высокого. В целом, контрольные диаграммы CUSUM лучше всего обнаруживают малые и средние сдвиги в сценариях низкой и средней автокорреляции. По сравнению с контрольными диаграммами Шухарта и EWMA негативное влияние высокой автокорреляции на точность контрольных

диаграмм CUSUM меньше. Когда сдвиг велик (т.е.  $m^* = 70, 30$ ), эффект автокорреляции не так силен, поскольку сдвиги достаточно велики, и все контрольные диаграммы могут достаточно хорошо обнаруживать большие сдвиги плотности сети. Характеристики диаграмм остаточного контроля неблагоприятны для обнаружения малых и средних сдвигов в сценариях с низкой и средней автокорреляцией. При увеличении автокорреляции до более высокого уровня диаграмма остаточного контроля исключительно хорошо обнаруживает как средние, так и большие сдвиги.

**Таблица 3**

**ARL различных контрольных диаграмм для обнаружения изменений плотности сети в сценариях с отсутствием, низкой, средней и высокой автокорреляциями**

Диаграмма	Уровень	$m^*=50$	$m^*=55$	$m^*=62$	$m^*=70$	$m^*=45$	$m^*=38$	$m^*=30$
Шухарт	-	200.60	38.19	6.10	1.84	97.30	9.31	1.72
	Низкий	200.38	40.94	6.97	2.04	94.81	10.89	2.06
	Средний	200.45	47.01	8.23	2.36	105.94	13.19	2.24
	Высокий	200.59	116.39	21.66	1.01	144.87	27.90	1.00
EWMA $\lambda=0.05$	-	199.99	10.70	3.56	2.30	10.43	3.40	2.20
	Низкий	200.09	15.54	4.49	2.65	15.48	4.48	2.53
	Средний	200.10	22.89	6.27	3.26	23.20	6.15	3.02
	Высокий	199.95	113.70	30.26	8.62	116.20	27.67	7.73
EWMA $\lambda=0.1$	none	199.96	11.89	3.88	2.41	11.86	3.71	2.32
	Низкий	200.19	17.37	4.83	2.78	17.96	4.86	2.65
	Средний	200.01	25.22	6.78	3.46	27.45	6.70	3.28
	Высокий	200.12	114.12	29.29	7.18	120.60	27.40	6.45
EWMA $\lambda=0.2$	-	200.17	14.12	4.10	2.49	14.45	3.94	2.39
	Низкий	200.20	20.48	5.19	2.90	22.25	5.22	2.76
	Средний	200.28	28.71	7.22	3.52	34.80	7.31	3.35
	Высокий	199.76	111.70	26.59	5.31	125.83	25.96	4.74
CUSUM	-	203.48	12.14	4.05	2.33	4.69	2.68	1.96
	Низкий	202.98	12.50	4.16	2.44	11.77	3.94	2.28
	Средний	199.76	22.77	7.42	4.17	21.95	6.97	3.76
	Высокий	199.48	65.81	16.97	7.21	69.68	16.15	7.32
Остаточный	-	—	—	—	—	—	—	—
	Низкий	202.38	54.66	10.33	2.55	142.68	20.75	2.74
	Средний	200.76	72.83	14.21	3.15	189.73	51.81	4.82
	Высокий	203.97	85.71	1.00	1.00	162.09	1.00	1.00

Кроме того, обнаружено, что существует эффект взаимодействия между уровнем автокорреляции и весовым параметром на характеристиках контрольных диаграмм EWMA. Как видно из табл. 3, в сценариях отсутствия, низкого и среднего уровней автокорреляции значения  $ARL_1$  увеличиваются с увеличением весового параметра  $\lambda$  с 0,05, 0,1 до 0,2. Это означает, что выбор меньшего значения  $\lambda$  приводит к повышению точности. Напротив, в сценарии высокой автокорреляции значения  $ARL_1$  уменьшаются с увеличением  $\lambda$ . В этом случае для мониторинга процесса предпочтителен больший весовой параметр.

Таким образом, автокорреляция оказывает негативное влияние на характеристики контрольных диаграмм Шухарта, EWMA и CUSUM, поскольку они обычно предполагают независимость выборок с течением времени. Контрольные диаграммы EWMA наиболее чувствительны к увеличению автокорреляции при обнаружении сдвигов процесса. Меньший весовой параметр способствует повышению производительности, когда автокорреляция невысока, а в противном случае предпочтительно большее значение. Контрольные диаграммы CUSUM, как правило, лучше обнаруживают малые и средние сдвиги в сценариях с низкой и средней автокорреляцией. При наличии относительно высоких автокорреляций предлагаем использовать остаточные контрольные диаграммы, поскольку они лучше всего выявляют средние и большие сдвиги по сравнению с другими контрольными диаграммами.

### **Список литературы**

1. Sidorenko E.V. An overview of methods for evaluating network monitoring performance based on shared time exponential random graph models// Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2024'AS): Proceedings of the XXIX-th International Open Science Conference. - Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2024. Pp. 216-222

2. Сидоренко Е.В. Моделирование экспоненциального случайного графа для сетей, не зависящих от времени как основа метода оценки производительности// Информационные технологии моделирования и управления, №1(135), 2024. – С. 52-60.

3. Handcock M.S. et al. ergm: Fit, simulate and diagnose exponential-family models for networks// The Statnet Project. R package version, 2018. Vol. 3, No 9, art. 4.

4. Hunter D.R., Handcock M.S., Butts, C.T., Goodreau S.M., Morris M. ergm: A package to fit, simulate and diagnose exponential-family models for networks// Journal of Statistical Software, 2008. Vol. 24, Pp. 1–29.

5. Krivitsky P.N., Handcock M.S. tergm: Fit, simulate and diagnose models for network evolution based on exponential-family random graph models// The Statnet Project. R package version, 2018. Vol. 3, No. 5, art. 2.

**СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ  
МЕХАНИЗМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ**

**Чихачева Ольга Анатольевна**

к.т.н., доцент

**Бровкина Юлия Игоревна**

к.т.н., доцент

**Дмитриева Людмила Александровна**

старший преподаватель

**Лапшина Дарья Евгеньевна**

студент

ФГАОУ ВО «Московский

политехнический университет»

**Аннотация:** В статье представлены, пространственные механизмы промышленных роботов (ПР), применяемые для выполнения технологических операций. Рассмотрены кинематические, структурные и конструктивные схемы основных механизмов широко распространенных типов промышленных роботов, намечен подход к расчету таких механизмов, составлены расчетные схемы для того, чтобы выполнить структурный синтез, кинематический анализ и динамический анализ механизмов. Разнообразие конструктивных схем рассмотрено на примерах реальных конструкций различных механизмов промышленных роботов известных фирм, большинство из которых являются пространственными конструкциями с использованием, в основном, вращательных кинематических пар.

**Ключевые слова:** схема, пространственные механизмы, структурный синтез, кинематический, динамический анализ, промышленные роботы, вращательные пары.

**STRUCTURAL ANALYSIS AND SYNTHESIS  
INDUSTRIAL ROBOT MECHANISMS**

**Chihacheva Olga Anatolyevna**

**Brovkina Yulia Igorevna**

**Dmitrieva Lyudmila Alexandrovna**

**Lapshina Daria Evgenievna**

**Abstract:** This work presents spatial mechanisms of industrial robots used for technological operations. Kinematic, structural and design diagrams basic principles of common types of industrial robots were analysed, calculation schemes have been drawn up for structural synthesis, kinematic analysis and dynamic analysis of mechanisms. A variety of design schemes are considered using examples of real designs of various mechanisms of industrial robots from well-known companies, most of which are spatial structures using mainly rotational kinematic pairs.

**Key words:** schemes, spatial mechanisms, structural synthesis, kinematic, dynamic analysis, industrial robots, rotational pairs.

Промышленная робототехника неотъемлемая часть современного машиностроения. Пространственные механизмы, применяемые для выполнения технологических операций, позволяют получать необходимое число степеней подвижности механизмов управляющих инструментами или заготовками.

Несмотря на то, что в конструкциях используются самые простые кинематические пары, открытость кинематической цепи позволяет получить достаточно сложный закон движения выходного звена. Определение рабочей зоны выходного звена - одна из самых важных задач при проектировании пространственных механизмов.

Проектирование любого механизма, в том числе и пространственного, включает в себя три этапа: **структурный синтез, кинематический анализ, динамический анализ.**

Задача *структурного синтеза* состоит в определении количества звеньев, кинематических пар, степени подвижности механизма. При разработке структуры механизмов приводов различных перемещений ПР, общая компоновка механизмов всего ПР зависит от выбора типа двигателя, его параметров и выполнение ориентирующих движений схвата.

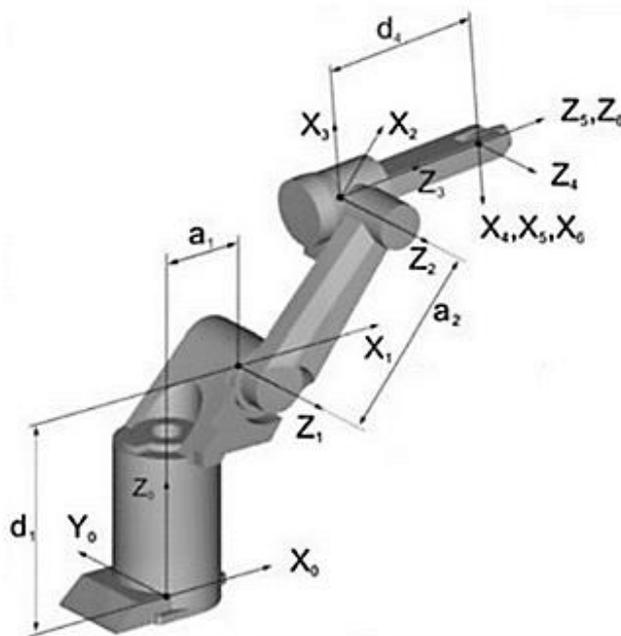
*Кинематический анализ* заключается в определении траектории движения звеньев, и в особенности, выходного звена, размера зоны обслуживания и расположения оси выходного звена (например, шпинделя станка) – вертикальное или горизонтальное, а также скоростей и ускорений звеньев, которые могут ограничиваться видом технологического процесса (гальванопокрытие, сварка и т.д.).

*Динамический анализ* включает в себя расчет усилий в кинематических парах, подбор двигателей, учитывая грузоподъемность (при  $Q > 10$  кг нецелесообразно применять сдвоенный схват). Выбор типа всего привода ПР и

его структуры во многом определяется типом САУ, зависящей от назначения ПР в целом, числа степеней подвижности и назначения конкретных механизмов, обеспечивающих определенную траекторию движения конечного звена [1,2].

Для описания вращательных и поступательных кинематических пар между соседними звеньями в робототехнических системах применяется матричный метод Денавита – Хартенберга последовательного построения систем координат, связанных с каждым звеном кинематической цепи (рис.1) [5].

Смысл представления состоит в формировании однородной матрицы преобразования, имеющей размерность  $4 \times 4$  и описывающей положение системы координат каждого звена относительно системы координат предыдущего звена. Это дает возможность последовательно преобразовать координаты схвата манипулятора из системы отсчета, связанной с последним звеном, в базовую систему отсчета, являющейся инерциальной системой координат для рассматриваемой динамической системы [3].

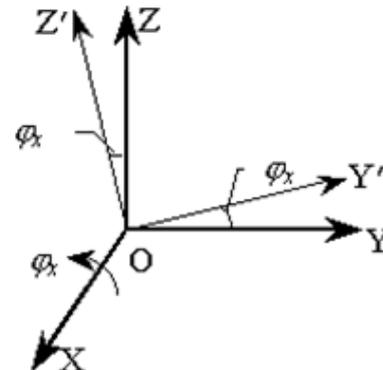


**Рис. 1. Построение систем координат**

Суть метода заключается в том, что каждое звено последовательной кинематической цепи связывают с подвижной системой координат и, используя матрицы перехода, находят связь между угловыми и линейными координатами.

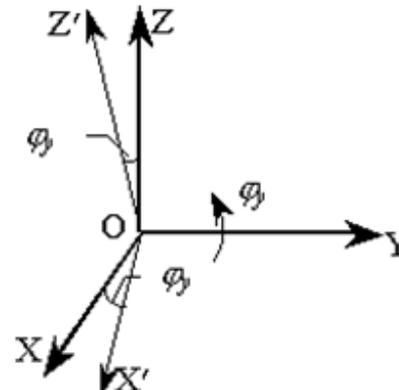
Однородная матрица преобразования представляет собой матрицу размерностью  $4 \times 4$ , которая преобразует вектор, выраженный в однородных координатах, из одной системы отсчета в другую.

Матрицу поворота можно определить как матрицу преобразования трехмерного вектора положения в пространстве, переводящую его координаты из повернутой (связанной) системы координат  $OXY'Z'$  ( $OX'YZ'$  или  $OX'Y'Z'$ ) в абсолютную систему координат  $OXYZ$ . Например, матрица, описывающая поворот системы координат вокруг оси  $OX$  на некоторый угол  $\varphi_x$  выглядит следующим (рис.2):

$$M_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi_x & -\sin \varphi_x \\ 0 & \sin \varphi_x & \cos \varphi_x \end{pmatrix}$$


**Рис. 2. Матрица, описывающая поворот системы координат вокруг оси  $OX$**

Аналогично можно записать трехмерные матрицы поворота вокруг оси  $OY$  на угол  $\varphi_y$  (рис.3) и вокруг оси  $OZ$  на угол  $\varphi_z$  (рис.4):

$$M_y = \begin{pmatrix} \cos \varphi_y & 0 & \sin \varphi_y \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi_y & 0 & \cos \varphi_y \end{pmatrix}$$


**Рис. 3. Матрица поворота вокруг оси  $OY$**

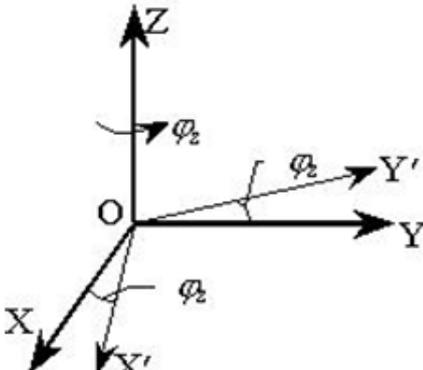
$$M_z = \begin{pmatrix} \cos \varphi_z & -\sin \varphi_z & 0 \\ \sin \varphi_z & \cos \varphi_z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$


Рис. 4. Матрица поворота вокруг оси OZ

Учитывая то, что в механизмах имеются не только вращательные, но и поступательные пары, то необходимо дополнить эти матрицы элементами, которые характеризуют перемещение по трем координатам.

Однородная матрица преобразования может быть разбита на четыре подматрицы:

$$M = \begin{pmatrix} \text{Поворот} & \text{Сдвиг} \\ \text{Преобразование} & \text{Масштабирование} \\ \text{перспективы} & \end{pmatrix}$$

Каждая система координат формируется на основе следующих трех правил:

- 1) ось  $z_i$ - направлена вдоль оси  $i$ -го сочленения;
- 2) ось  $x_i$  перпендикулярна оси  $z_i$  и направлена от нее;
- 3) ось  $y_i$  дополняет оси  $x_i, z_i$  до правой декартовой системы координат.

Системы координат нумеруются в порядке возрастания от основания к схвату манипулятора, общий вид ПР приведено ранее рис. 1.

Преобразование координат (табл. 1) для механизма на (рис. 5).

В таблице 1 показаны значения координат для каждого сочленения звеньев. Параметры  $\theta_i, d_i, \alpha_i, a_i$  – показывают поворот и сдвиг при переходе из одной системы координат в другую.

Преобразование координат

КП	$\theta_i$	$\alpha_i$	$a_i$	$d_i$
1	90	-90	0	0
2	0	0	$a_2$	$d_2$
3	90	90	$-a_3$	0
4	0	-90	0	$d_4$
5	0	90	0	0
6	0	0	0	$d_6$

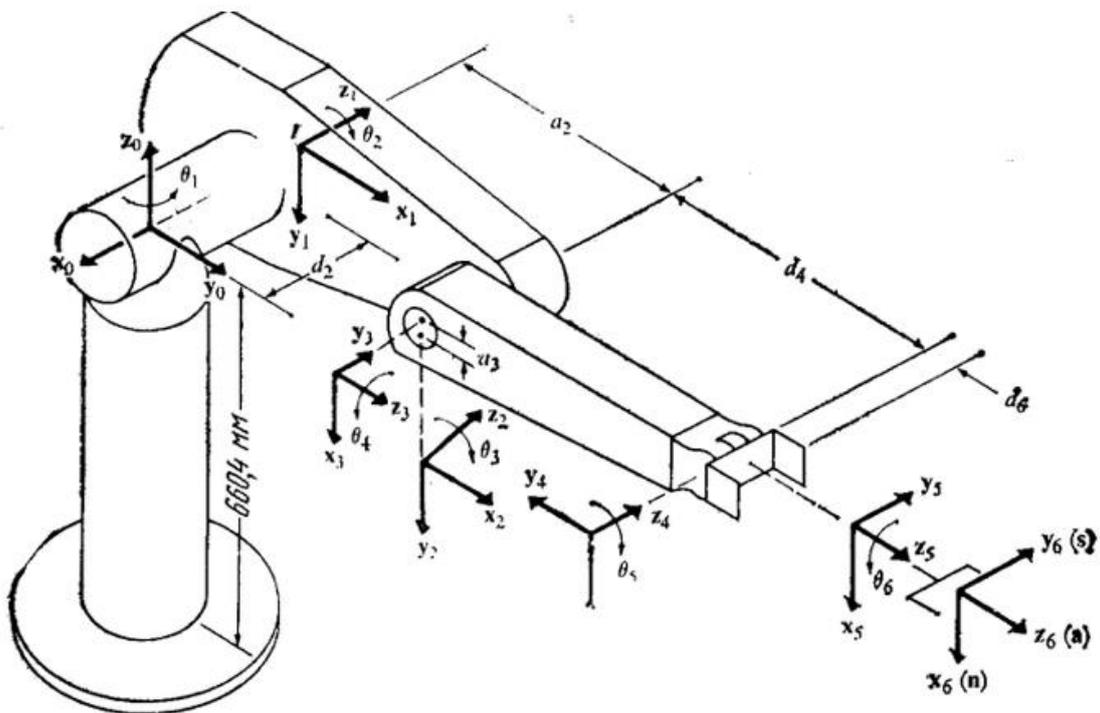


Рис. 5. Метод Денавита-Хартенберга для решения задач кинематики и динамики манипулятора «Puma»

Матрицы перехода от  $i$  системы координат в  $i-1$ :

$${}^{i-1}A_i = T_{z,d}T_{z,\theta}T_{x,\alpha}T_{x,a}$$

где  $T_{z,d}T_{z,\theta}T_{x,\alpha}T_{x,a}$  – матрицы преобразований:

$$T_{z,d} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$T_{z,\theta} = \begin{vmatrix} \cos\theta_i & -\sin\theta_i & 0 & 0 \\ \sin\theta_i & \cos\theta_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$T_{x,a} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & a_i \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$T_{z,\alpha} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha_i & -\sin\alpha_i & 0 \\ 0 & \sin\alpha_i & \cos\alpha_i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Полученные матрицы позволяют определить координаты выходного звена в неподвижной системе координат. Дифференцируя полученные значения перемещений звеньев по обобщенной координате, можно определить и кинематические параметры: скорости и ускорения звеньев.

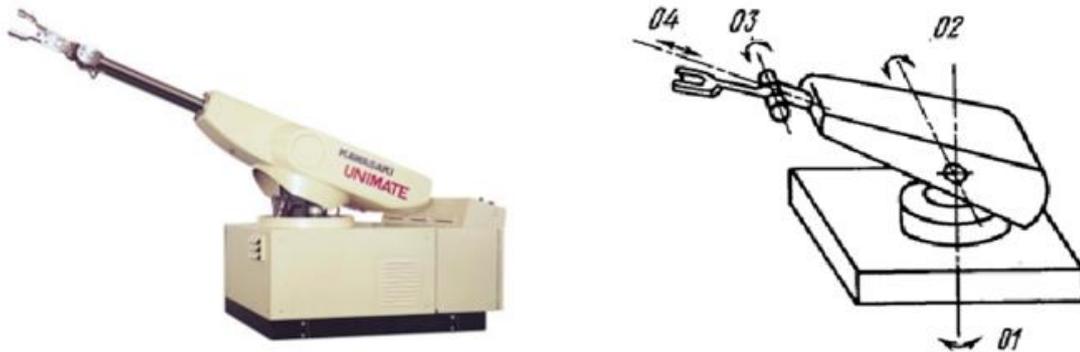
Для проектирования пространственных механизмов важно проанализировать силовые взаимодействия звеньев механизмов, особенно реакции в кинематических парах, чтобы исключить перегрузки и возникновения недопустимых погрешностей позиционирования выходного звена.

**Задачей силового расчета** состоит в определении действующих на звенья сил и моментов. В номинальном режиме работы робот нагружается силами инерции объекта манипулятора.

Таким образом, задачу силового анализа невозможно решить без предварительного определения кинематических характеристик звеньев. При определении сил также используется матричный метод. Нагрузку в общем виде можно представить в виде матрицы-столбца:

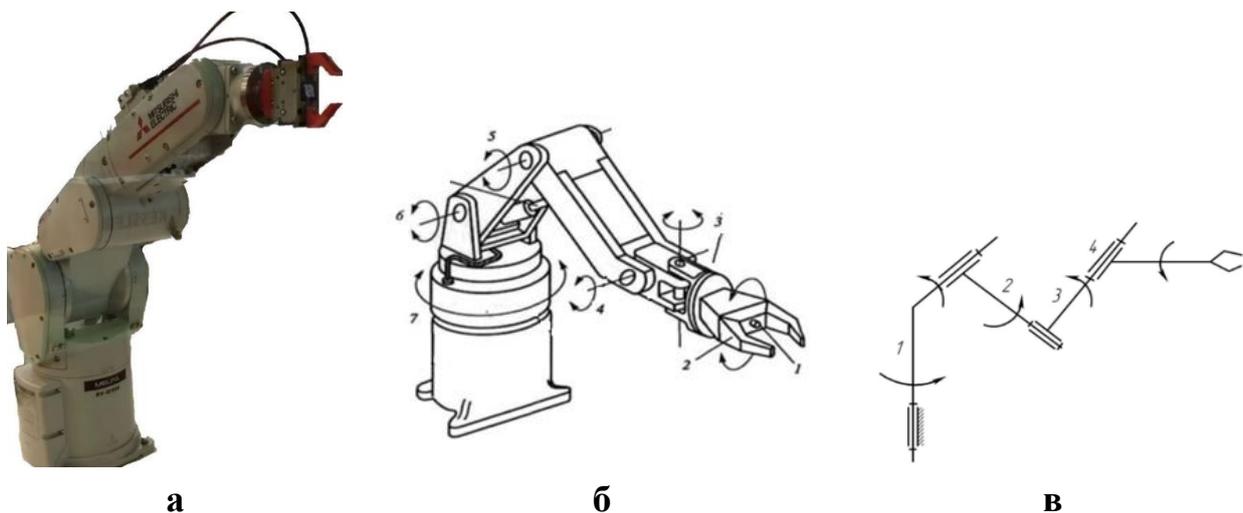
$$F_i = \begin{bmatrix} F_{ix} \\ F_{iy} \\ F_{iz} \\ F_{\varphi x} \\ F_{\varphi y} \\ F_{\varphi z} \end{bmatrix} = [F_{ix}, F_{iy}, F_{iz}, F_{\varphi x}, F_{\varphi y}, F_{\varphi z}]^T$$

В некоторых случаях для упрощения проведения анализа механизма робота рассматривают как совокупность плоских механизмов, например, для робота, представленного на рис.6. можно в качестве аналога схемы-расчета используется кривошипно-ползунный механизм [4]. В этом случае для определения сил, действующих в звеньях, применяют стандартные методы теории механизмов и машин для расчета плоских рычажных механизмов.



**Рис. 6. Внешний вид и конструктивная схема «UNIMATE»**

Примеры представления типовых конструкций ПР, внешний вид и их структурных схем (рис.7).



**Рис. 7. ПР «MITSUBISHI» (а) имеет 3 типовых звена «вилка – проушина»; б - его конструктивная схема, в - структурная схема**

Для проектирования и расчетов пространственных механизмов необходимо проанализировать силовые взаимодействия всех звеньев механизмов.

Таким образом, последовательно решая силовые взаимодействия звеньев механизмов, особенно реакции в кинематических парах, можно получить траекторию движения конечного звена, также скоростей и ускорений звеньев, и произвести расчет усилий в кинематических парах, подбор двигателей учитывая грузоподъемность, вылет руки и другие факторы.

### **Список литературы**

1. Анализ структуры передач механизмов промышленных роботов. Фомин Д.Ю., Чихачева О.А. МИКМУС – 2017г.(341-344с) XXIX Международная конференция “Машиноведение и инновации. Конференция молодых ученых и студентов “(МИКМУС – 2017):Материалы конференции (Москва, 6-8 декабря 2017 года)\М:Изд-во ИМАШ РАН, 2018-483с
2. Механизмы основных модулей промышленных роботов. Чихачева О.А., Лукьянов А.С., Дмитриева Л.А. В сборнике III –Международной научно-практической конференции «Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация.» г.Санкт-Петербург, 27 января 2020 г.
3. Теория механизмов и машин в примерах и задачах. Динамика механизмов, ч.2, учебное пособие в 3-х частях. Бровкина Ю.И., Резников С.С., Соболев А.Н., Некрасов А.Я. М, КУРС, 2020, 246с
4. Проектирование механизмов и машин. Учебное пособие. В.Г. Гушин, С.А. Балтеджи, А.Н. Соболев, Ю.И. Бровкина. Старый Оскол, ООО ТНТ, 2019, 488 с.
5. Механика роботов и мехатронных модулей. Кинематический анализ и синтез механизмов. Метод Денавита-Хартенберга. Теория механизмов и машин в примерах и задачах. Структура и кинематика механизмов ч.1, учебное пособие в 3-х частях, Бровкина Ю. И., Резников С.С., Соболев А.Н., Некрасов А.Я. М, КУРС, 2019, 246с

© Чихачева О.А., Бровкина Ю.И.,  
Дмитриева Л.А., Лапшина Д.Е., 2024

УДК 621.791

DOI 10.46916/06092024-978-5-00215-514-9

## ВСТРОЕННЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКЕ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Архипов Максим Владимирович

Подувальцев Алексей Александрович

Ямгулин Роман Иршатович

аспиранты

Козлов Игорь Константинович

к.т.н., доцент

Нижегородский государственный технический

университет им. Р.Е. Алексеева

**Аннотация:** Усложнение конструкции изделий электронной техники ставит задачу расширения применения автоматов и адаптированных к ним неразрушающих методов контроля качества микросварки. Предложен метод контроля ультразвуковой микросварки, основанный на анализе сигнала с пьезодатчика закрепленного на торце волновода. Наиболее информативен сигнал в момент отрыва инструмента от зоны сварки.

**Ключевые слова:** микроэлектроника, микросварка, ультразвук, контроль качества, пьезодатчик.

## BUILT-IN NON-DESTRUCTIVE QUALITY CONTROL FOR ULTRASONIC WELDING OF MICROELECTRONICS PRODUCTS

Arhipov Maksim Vladimirovich

Poduvaltsev Alexey Alexandrovich

Yamgulin Roman Irshatovich

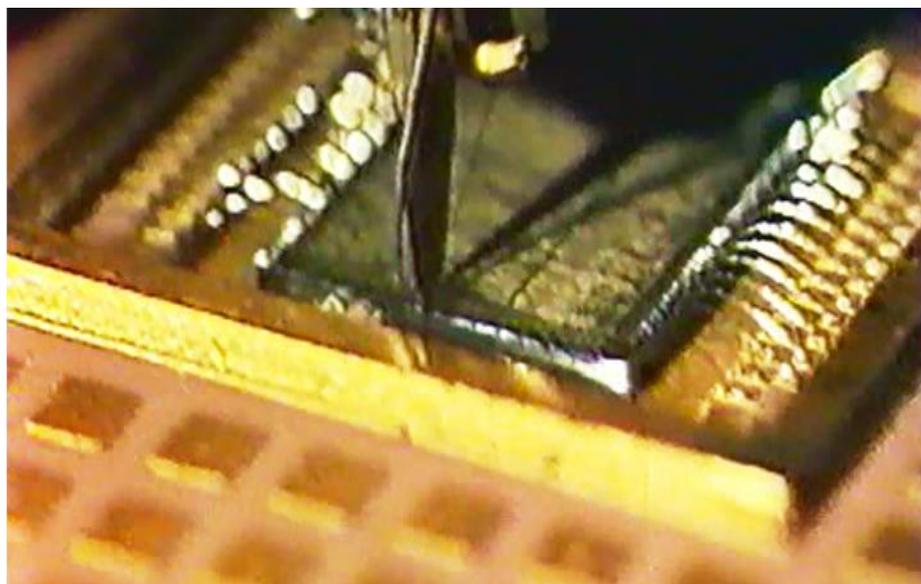
Kozlov Igor Konstantinovich

**Abstract:** The complexity of the design of electronic products poses the task of expanding the use of automatic machines and non-destructive methods of quality control of micro-welding adapted to them. A method for monitoring ultrasonic micro-welding based on the analysis of a signal from a piezoelectric sensor mounted on the end of a waveguide is proposed. The signal is most informatized at the moment of tool separation from the welding zone.

**Key words:** microelectronics, micro welding, ultrasound, quality control, piezo sensor.

Производство изделий электронной техники, во многом определяющих работоспособность сложных и ответственных изделий, имеет смысл только при обеспечении стабильного высокого качества изделий, гарантом при этом являются методы контроля на всех стадиях технологического процесса.

Проволочный монтаж одна из основных технологических операций изготовления изделий электронной техники. Сущность процесса заключается в формировании проволочной перемычки между контактными площадками микросхемы, печатной платы и т.п. Технологическая операция при применении алюминиевой проволоки преимущественно производится ультразвуковой микросваркой методом клин-клин при применении золотой проволоки методом ультразвуковой сварки шарик-клин и методами термокомпрессионной микросварки.



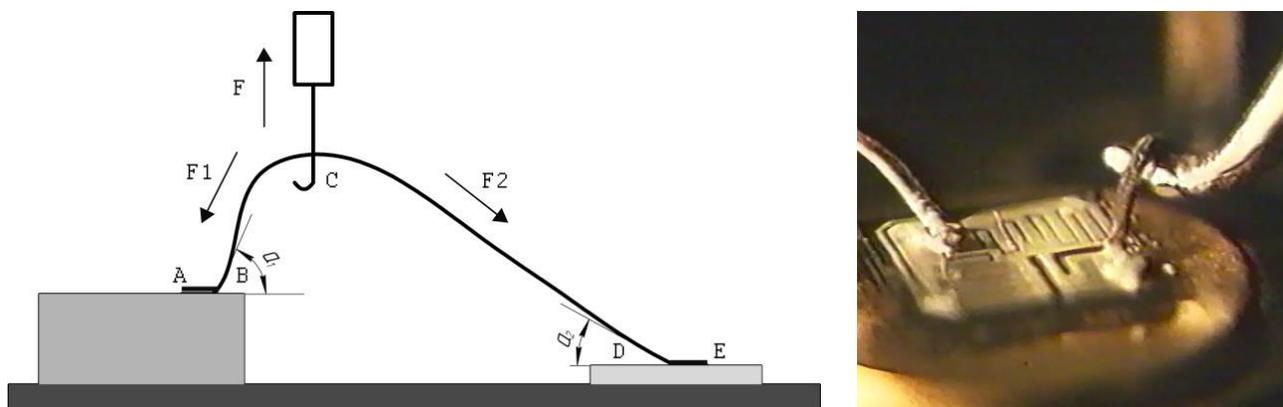
**Рис. 1. Формирование проволочных перемычек  
ультразвуковой микросваркой**

В отечественном производстве изделий микроэлектронной техники для контроля качества проволочного монтажа применяют три метода [1, с.37]:

- 100% визуальный контроль (форма, размеры перемычки, степень деформации проволоки в зоне сварки и её расположение на контактной площадке, длина «хвостов» и т.д.);
- выборочный разрушающий контроль;
- неразрушающий выборочный или 100% контроль по ТУ.

Наиболее широко применяется способ контроля натяжением проволочных перемычек крючком, с усилием меньшим, чем разрывное усилие

(порядка 25-40% от разрывного усилия). Натяжение до разрушения позволяет определить прочность перемычки на отрыв и, что весьма важно, место обрыва, характеризующего качество микросварки [2, с.67].



**Рис. 2. Способ контроля натяжением проволочных перемычек крючком.  
А,В,С,Д,Е – место обрыва перемычки**

Анализ существующих кинематических схем формирования перемычек показал, что недостатком применения крючка является различие углов между проволокой и первым и вторым сварными соединениями это приводит к неравномерному распределению контрольного усилия между ними и практически не позволяет объективно оценивать прочностные характеристики перемычки.

Выделение контроля качества в отдельную технологическую операцию существенно повышает трудоемкость изготовления изделий электронной техники и не решает проблему обеспечения качества на стадии производства.

Усложнение конструкции микросхем, большое количество перемычек, малый размер контактных площадок, требует замены ручного управления оператором на применение автоматов. Разработка и внедрение автоматов является актуальной задачей производства изделий электронной техники.

Применение автоматической микросварки сводит функцию оператора к контролю за работой автомата и периодической замене инструмента и проволоки. Вместе с исключением оператора, исключен оперативный визуальный контроль за ходом технологического процесса, что повышает вероятность брака [1, с.126].

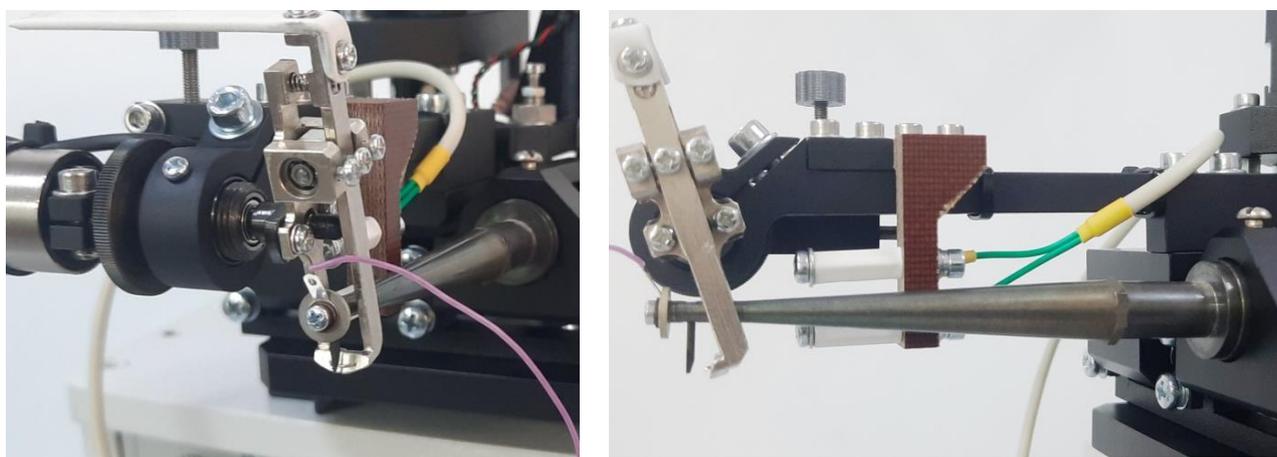
Применение автоматизированной системы визуального контроля на базе технического зрения обеспечивают контроль за расположением сварного соединения на заданных контактных площадках, но не оценивает прочностные характеристики сварных соединений.

Для решения поставленной задачи необходимо использовать методы контроля качества, встроенное в технологическое сварочное оборудование. Автоматы типа УЗС.А [1, с.107] оснащены автоматической загрузкой, ориентацией и выгрузкой приборов, системой технического зрения, крючком, обеспечивающим формирования конфигурации перемычек. Посредством обработки сигналов с тензодатчика, соединенного с крючком, оценивается значение усилия нагружения каждой перемычки.

Тарированные нагружение перемычки также корректирует её форму. Однако применение системы контроля качества тарированный окружением посредством крючка с усложнением конструкции прибора, уменьшением расстояние между перемычками, ростом их количество делает затруднительным применение этого вида контроля.

Цель проведённых исследований - расширение технологических возможностей сварочных автоматов за счёт применения встроенной в сварочное оборудования системы контроля качества микросварки.

В настоящее время прорабатывается метод контроля, основанный на анализе сигналов с пьезодатчика, закреплённого на волноводе акустической системы сварочной установки



**Рис. 3. Крепление пьезодатчика на торце волновода**

Сигнал обусловлен процессом деформации проволоки, а также процессом отрыва инструмента от деформированной проволоки.

Известны способы контроля качества сварки по замеру усилия отрыва инструмента от проволоки после осуществления процесса микросварки [3,4].

Показана достаточно высокая корреляция между качеством сварки и характером отрыва инструмента от проволоки. Недостатком данного способа является присущая ему, как механической системе невысокая воспроизводимость, инерционность, зависимость результатов от состояния механической системы. Кроме того, на процесс могут оказать влияние посторонние возмущения: лифты, задержки и т.п.

Предложен способ контроля качества сварки, заключающийся в поэлементном изучении сигналов акустической эмиссии, сопровождающих сварочный цикл. В работах [1,5,6] показано, что в зависимости от природы процессов, протекающих в сварном соединении, эти сигналы характеризуются импульсами широкого спектра частот и амплитуд.

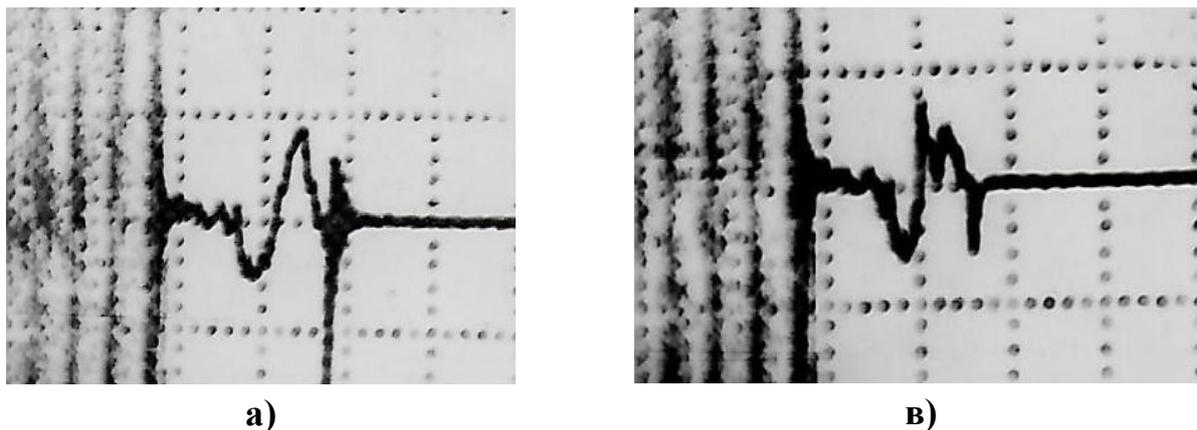
Применение данного способа контроля в условиях ультразвуковой микросварки крайне затруднительно, что обусловлено подавлением сигнала акустической эмиссии мощным сварочным ультразвуковым сигналом.

Она из задач выделение информационных частотных диапазонов отражающих динамику протекающих физических процессов.

Были проведены исследования при различных режимах работы сварочного оборудования. Объект исследования установка УМС-11УТ, инструмент КУТ32-60-180-15-1.6, ультразвуковая микросварка проволоки марки АК0.9ПМ диаметром 60 мкм к золоченому доньшку.

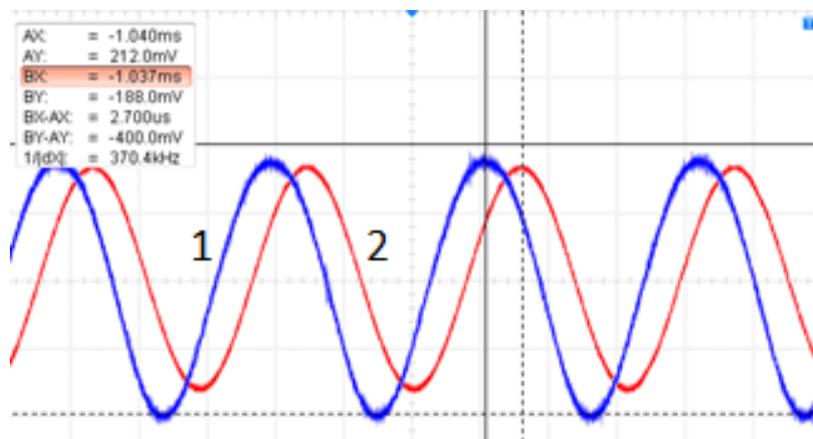
При сварке в пьезодатчике закрепленном на торце волновода винтом крепления инструмента, генерируется акустический сигнал, который преобразуется в электрический. Сигнал усиливается предварительным усилителем, фильтруется с помощью частотного фильтра и поступает на вход регистрирующего устройства.

Анализ качества сварки осуществлялся после окончания подачи ультразвукового сварочного импульса, в момент отрыва инструмента. На рис 4 - представлены акустические сигналы с пьезодатчика при различных режимах работы оборудования.



**Рис. 4. Акустический сигнал с пьезодатчика в момент отрыва инструмента при формировании а) качественного сварного соединения, в) отсутствие качественной микросварки**

Установлено, что сигнал с пьезодатчика по форме и частоте совпадает с формой и частотой ультразвукового сварочного импульса. Имеет место сдвиг по фазе между указанными сигналами, что характеризует работу акустико-механических систем.

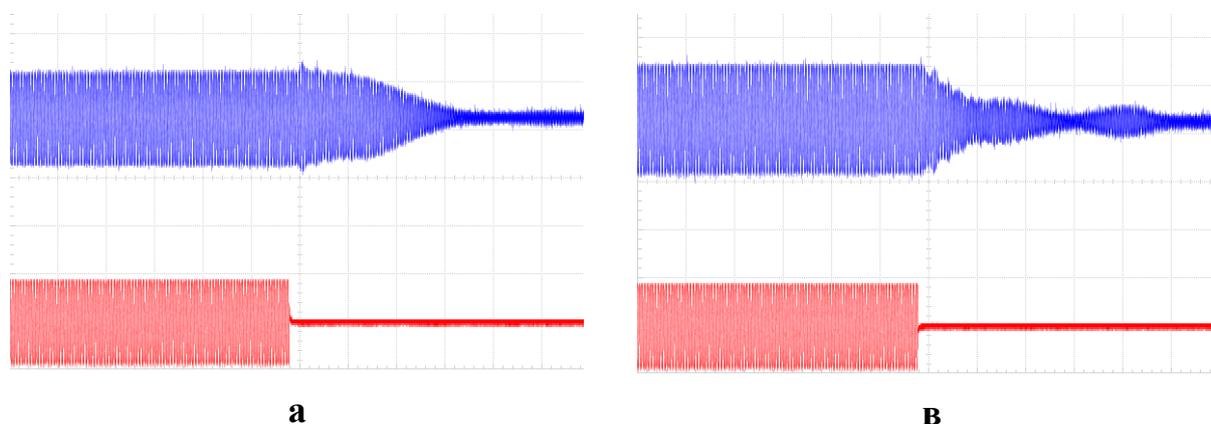


**Рис. 5. Характер сигналов на выходе ультразвукового генератора (1) и сигнала с пьезодатчика (2). Сдвиг по фазе 1,04 мс (25 электрических градусов).**

При выходе из режима штатной работы имеет место увеличение сдвига по фазе и искажение сигнала снимаемого с пьезодатчика.

После окончания сварочного ультразвукового импульса без снятия сварочного усилия (бывает такая необходимость) длительность затухания сигнала с пьезодатчика достигает 2 мс, что может привести к разрушению

сформированного соединения. Применение программного управления работой ультразвукового генератора в момент отключения ультразвука, обеспечит демпфирования колебаний инструмента.



**Рис. 6. Характер затухания колебаний инструмента после отключения УЗК. а) без демпфирования; в) с демпфированием.**

### Выводы

1. Контроль качества микросварки по сигналу, снимаемому с пьезодатчика, наиболее информативен в момент отрыва инструмента от зоны сварки;
2. Необходимо применение усилителя низкой (звуковой) частоты сигнала с пьезодатчика с последующей фильтрацией с частотой среза 500-1000 Гц;
3. В выбранном диапазоне частот 500-1000 Гц, шумы от работающих механизмов сварочного оборудования, и ультразвука практически отсутствуют;
4. Проведенные научные исследования не позволили однозначно судить о прочности сварного соединения, в то же время с достаточной степенью достоверности можно судить об отсутствии формирования сварного соединения и потери инструментом проволоки, нештатной работе механической части акустической системы.
5. Сдвиг по фазе между ультразвуковым импульсом и сигналом с пьезодатчика может служить косвенным критерием настройки акустико-механической системы.

**Список литературы**

1. Славинский З.М. Прецизионный монтаж в микроэлектронике. / З.М. Славинский. – С.-Петербург; Издательство «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова РАН», 1997. – 160 с., ил.
2. Ланин В.Л., Петухов И.Б., Передков Н.В. Контроль качества микросварных соединений. Технологии в электронной промышленности, № 2'2021, с 67-69.
3. А.с. – 1574406 А1 В 23 к 20/10. Способ контроля качества ультразвуковой микросварки/ В.Г.Подлесных.
4. А.с.- 1110582, кп. В 23 К 20/10, 1982. Способ контроля процесса микросварки давлением / Д.В. Лифанов, Ю.Н. Холопов, В.П. Царев.
5. Ланин В.Л., Петухов И.Б. Мониторинг процесса ультразвуковой микросварки методом частотно-временного анализа вибраций инструмента. Технологии в электронной промышленности, № 5'2011, с. 52-56.
6. Контроль качества сварных соединений в процессе сварки с применением метода акустической эмиссии. А.В. Баринов, А.В. Федоров, И.Ю. Кинжагулов, Д.С. Сергеев, А.В. Доренская. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2013, № 5 (87); с.144-148

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ  
ПОЛУЧЕННОГО РАФИНАТА ПОСЛЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ  
ХУРМЫ СОРТОВ «ХИАКУМЕ», «ШАРОН» И «КОРОЛЕК»**

**Макаров Артем Евгеньевич**  
аспирант

Научный руководитель: **Нугманов Альберт Хамед-Харисович**  
доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный  
технический университет»

**Аннотация:** Среди известных методов изучения кинетики процесса десорбции влаги, можно выделить аналитические, экспериментальные и экспериментально-аналитические. Кинетику обезвоживания частичек рафината мякоти хурмы исследовали с помощью вероятностно-статистических методов планирования и обработки данных по итогам проведенного эксперимента, где для гарантирования потребительских свойств итогового продукта необходимо соблюдение технологических и временных процессов.

**Ключевые слова:** мякоть хурмы, сушка, сухие вещества, содержание влаги, температура.

**STUDY OF THE KINETICS OF CONVECTIVE DRYING  
OF THE OBTAINED REFINED AFTER THE EXTRACTION  
PROCESS OF PERSIMMON OF THE VARIETIES  
«HIAKUME», «SHARON» AND «KOROLEK»**

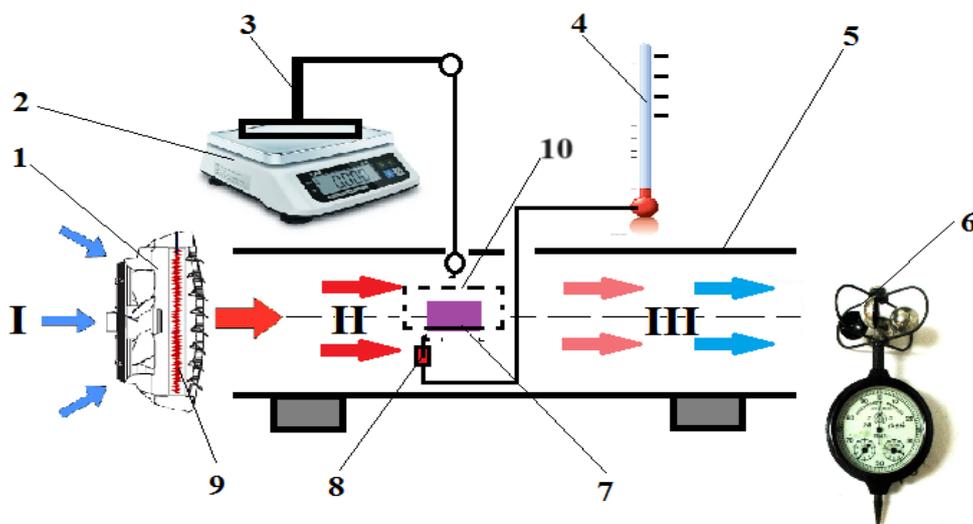
**Makarov Artem Evgenievich**

Scientific supervisor: **Nugmanov Albert Khamed-Kharisovich**

**Abstract:** Among the known methods for studying the kinetics of the moisture desorption process, analytical, experimental and experimental-analytical methods can be distinguished. The kinetics of dehydration of persimmon pulp raffinate particles was studied using probabilistic-statistical methods of planning and processing data based on the results of the experiment, where it is necessary to comply with technological and time processes to guarantee the consumer properties of the final product.

**Key words:** persimmon pulp, drying, dry matter, moisture content, temperature.

Для дегидратации пюрированной мякоти хурмы (рафината) при атмосферном давлении при конвективном подводе энергии ниже представлена схема опытного образца сушильной лабораторной установки (рис.1). лабораторная сушильная установка включает: 1 – калорифер; 2 – весы (электронные); 3 – устройство для подвеса образца; 4 – термопара; 5 – труба воздухораспределения (рабочая камера); 6 – анемометр; 7 – рафинат хурмы; 8 – температурный датчик; 9 – электронагреватель воздуха калорифера; 10 – цилиндр.



**Рис. 1. Схема конвективной сушильной установки для проведения опыта:**  
**I – подаваемый холодный воздух; II – поток подогретого воздуха с заданной скоростью температурой  $t$ ; III – поток воздуха после процесса сушки**

Собранная конструкция экспериментальной сушильной установки может планировать режимы и параметры регулирования осушаемого продукта рафината хурмы (коэффициент объема загрузки барабана, скорость и температуру подаваемого воздуха) в необходимых диапазонах. Максимально применяемая температура ограничивается  $120^{\circ}\text{C}$ , т.к. при более высокой температуре появляется высокая вероятность перегрева исследуемого рафината хурмы, скорость подаваемого воздушного потока ограничивается возможностью вентилятора калорифера, а именно  $4,5 \text{ м/с}$ .

Вид опытной сушильной установки для проведения эксперимента представлен ниже на рисунке (рис.2).



**Рис. 2. Лабораторный вид экспериментальной конвективной сушильной установки**

Для определения скорости обезвоживания необходимо принять следующие режимные параметры: коэффициент заполнения барабана, температуру подаваемого воздуха (К), его скорость (м/с) и направление, однако для полученного рафината необходимо определиться с общим содержанием в нем влаги. Для определения содержания сухих веществ в рафинате хурмы использовался термогравиметрический анализатор влажности МХ-50. Ниже в таблице (табл.1) представлены итоги результатов экспериментальных исследований по определению влажности в рафинате хурмы сортов «Хиакуме», «Шарон» и «Королек».

**Таблица 1**

**Итоги результатов экспериментальных исследований по определению содержания влаги в рафинате исследуемых сортах хурмы**

Наименование	Содержание влаги в рафинате хурмы, %					Среднее
	1	2	3	4	5	
«Хиакуме»	61,43	62,12	61,76	62,06	61,78	61,83
«Шарон»	60,58	61,29	61,33	60,75	60,75	60,94
«Королек»	62,69	62,51	61,88	61,34	62,13	62,11
Рафинат	<b>Среднее значение</b>					<b>61,63</b>

Учитывая близкие значения исходной влажности у исследуемых рафинатов хурмы сортов «Хиакуме», «Шарон» и «Королек», а также один и тот же, по сути, ботанический вид растительного сырья, то в этом случае

рациональные режимные параметры обезвоживания будут тоже близкими, поэтому при дальнейшем изучении процесса сушки будут рассматриваться не три объекта тепломассопереноса, а один, используя средние значения всех необходимых физико-химических характеристик полученных рафинатов для этого исследования.

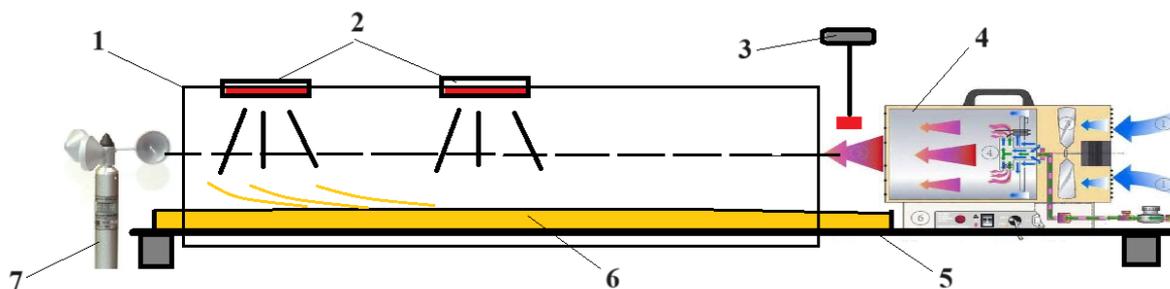
Одним из основополагающих режимных параметров процесса сушки является температура сушильного агента (в нашем эксперименте - подогретого воздуха). Очевидно, что чем выше температура сушильного агента, тем меньше будет продолжительность сушки высушиваемого рафината из мякоти хурмы, однако высокие температуры негативно влияют на набухающую способность конечного сухого продукта, являющейся важной характеристикой получаемой фруктовой муки, в связи с чем необходимо выбрать такой термический параметр обезвоживания, который позволил бы при минимальном времени его проведения получить продукцию с высокими качественными показателями. В этом случае интересна публикация, в которой проведено исследование влияния бланширования горячей водой при температуре 90°C и температурах сушки горячим воздухом (50°C, 60°C и 70°C) на физико-химические свойства, состав пищевых волокон, антиоксидантную активность и гидратационные свойства мякоти хурмы [1]. Данное исследование показало, что бланширование и сушка мякоти хурмы значительно снижали в ней сохранение антиоксидантных параметров при отсутствии существенных различий в содержании общих фенольных соединений и  $\beta$ -каротина в независимости от различных температур сушки как для высушенной и не подвергавшейся бланшированию фруктового сырья, так и для бланшированной мякоти хурмы [1].

Высушенная бланшированная мякоть хурмы имела более высокий состав пищевых волокон и набухающую способность, чем у сушеной небланшированной мякоти при любых условиях сушки. Кроме того, бланшированная мякоть, высушенная при 50°C, имела самый высокий состав пищевых волокон, набухающую способность и антиоксидантную активность по сравнению с мякотью при повышенных температурах сушки (60°C и 70°C). В связи с этим бланшированную мякоть, высушенную при 50°C, рекомендуется использовать для получения более качественной муки из пищевых волокон мякоти хурмы сорта «Хиакуме», «Шарон» и «Королек» для последующего использования в приготовлении пищевых продуктов или в продукции, обогащенной клетчаткой [1].

В нашем эксперименте используемая мякоть хурмы подвергалась термической экстракции и полученный рафинат, согласно исследованию [1], сохранит высокий состав пищевых волокон, при этом для надления сухому продукту необходимой набухающей способности исходное влажное сырье рекомендуется сушить при его температуре не выше 50°C. Однако, для создания движущей силы передачи тепла высушиваемому материалу температура сушильного агента должна быть выше его температуры, а необходимая разница температур между ними находится в зависимости от скорости и траектории движения теплоносителя, к тому же, согласно литературным данным [2,3,4], итоговая температура нагреваемого воздуха (сушильного агента) отличается от итоговой температуры высушиваемого рафината на 15÷20 градусов, в связи с чем в качестве температурного параметра теплоносителя можно принять его значение на уровне 75°C, которое подтверждено постановочной опытной серией при более высоких температурах по сравнению с обозначенной температурой теплоносителя. Было установлено, что при температуре сушильного агента выше 75°C температура влажного материала на заключительном этапе обезвоживания принимала значения выше 50°C [2,3,4].

Удаление влаги из рафината мякоти хурмы осуществляется в барабанной сушильной установке с прямоточной схемой обработки влажного материала. Скорость теплоносителя на выходе из барабана должна поддерживаться на таком уровне, чтобы предотвращать значительный пылеунос, в связи с чем были проведены предварительные экспериментальные исследования, которые показали, что наиболее приемлемая для принятых технических условий влагоудаления из объекта сушки скорость теплоносителя должна иметь значение 2,5 м/с.

Исследования по определению рациональных режимных параметров процесса конвективной сушки фруктового рафината, а именно скорости и температуры подаваемого воздуха (сушильного агента), позволяющие на выходе получить качественный высушенный продукт, проводили на экспериментальной установке, рабочая схема которой представлена на рисунке (рис. 3).



**Рис. 3. Схема лабораторной установки для выявления оптимальной температуры сушильного агента и его скорости:**

**1 – жаровая камера; 2 – инфракрасный пирометр; 3 – датчик температуры; 4 – калорифер; 5 – этажерка; 6 – рафинат хурмы; 7 – анемометр**

Работа экспериментальной установки (рис.3) заключается в следующем: температуру рафината хурмы, влажность воздуха и точку росы определяли с помощью пирометра DT-9862. Скорость теплоносителя определялась с помощью анемометра Мегеон 11030, который помимо измерения средней скорости воздушного потока, способен учитывать резкие скачки этого показателя.

Таким образом, в качестве единственного варьируемого режимного параметра исследуемого процесса сушки необходимо принять коэффициент заполнения барабана. Известно, что конвективную сушку материалов широко применяют с использованием барабанных сушильных установок различных конструкций, сушка в которых производится за счет вращения цилиндров [5]. Диаметр цилиндра в основном принимают от 1,0 м до 2,8 м, а отношение длины цилиндра к его диаметру выбирают в пределах от 3,5 до 7 [6]. Выберем для нашего объекта обезвоживания отношение длины цилиндра к его диаметру равное 4-м, что позволит безболезненно масштабировать полученные результаты по исследованию физико-механических свойств конвективной сушки полученного рафината хурмы после ее процесса экстракции до промышленных объемов. Ниже, в таблице (табл.2) представлены переменные и постоянные факторы, влияющие на физико-механические характеристики процесса по удалению влаги из рафината хурмы.

Таблица 2

**Режимы определения скорости обезвоживания рафината хурмы при направлении движения сушильного агента параллельно поверхности высушиваемого слоя**

Первоначальная влажность рафината, %	Коэффициент наполнения барабана	Температура нагреваемого воздуха, °С	Скорость подаваемого воздуха, м/с	Итоговая влажность рафината, %
61,63	1/3; 1/2; 2/3	75°С	2,5 м/с	10

При проведении лабораторных экспериментов по исследованию физико-механических свойств сушки также была определена характеристика - съём сухого продукта с единицы рабочего объема в час  $Y$ , кг/(м<sup>3</sup>·ч) или удельная производительность, которая рассчитывается из соотношения:

$$Y = \frac{M}{\tau \cdot V},$$

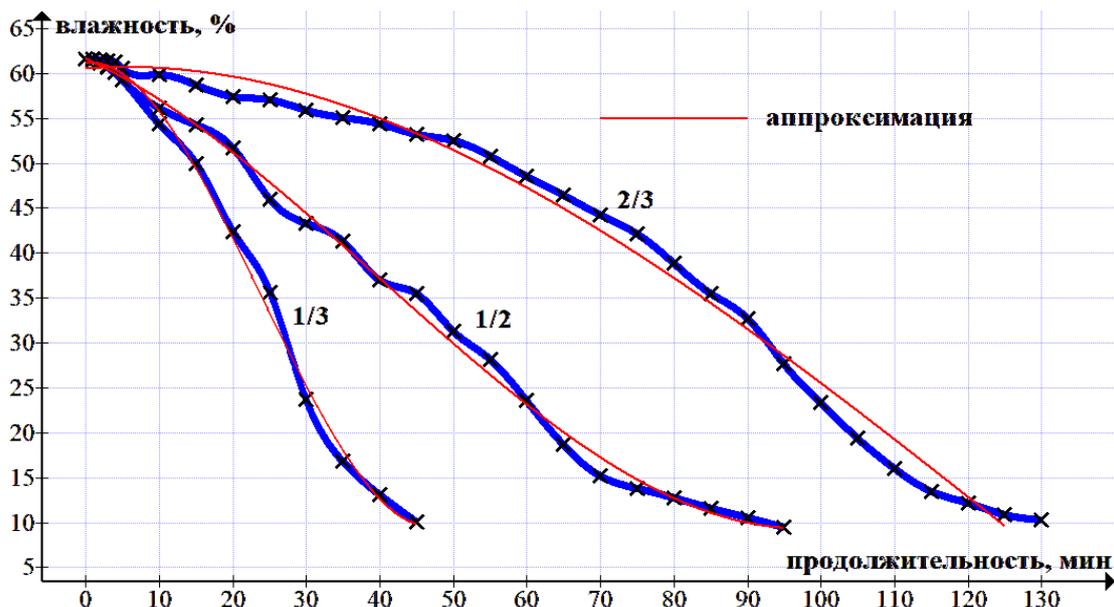
где  $M$  – масса рафината хурмы, используемого для сушки, кг;  $\tau$  – продолжительность сушки, час;  $V$  – объем сушильного барабана для сушки, (м<sup>3</sup>).

По итогам проведенных экспериментов (табл.3) смоделированы кривые конвективного влагоудаления рафината мякоти хурмы (рис. 4).

Таблица 3

**Итоги экспериментального исследования процесса влагоудаления с применением опытной установки**

Коэффициент заполнения барабана	Температура суш. агента, °С	Скорость суш. агента, м/с	Время, мин	Удельная производительность, кг/(м <sup>3</sup> ·час)
1/3	75°С	2,5 м/с	45	182
1/2			95	208
2/3			130	202
<b>Дополнительные сведения:</b>		Длина барабана – 10 см; диаметр барабана – 2,5 см; Объем барабана – 49,087 см <sup>3</sup> ; 1/3 объема – 16,36 см <sup>3</sup> ; 1/2 объема – 24,54 см <sup>3</sup> ; 2/3 объема – 32,72 см <sup>3</sup> ; Плотность рафината (средняя) – 959 кг/м <sup>3</sup>		

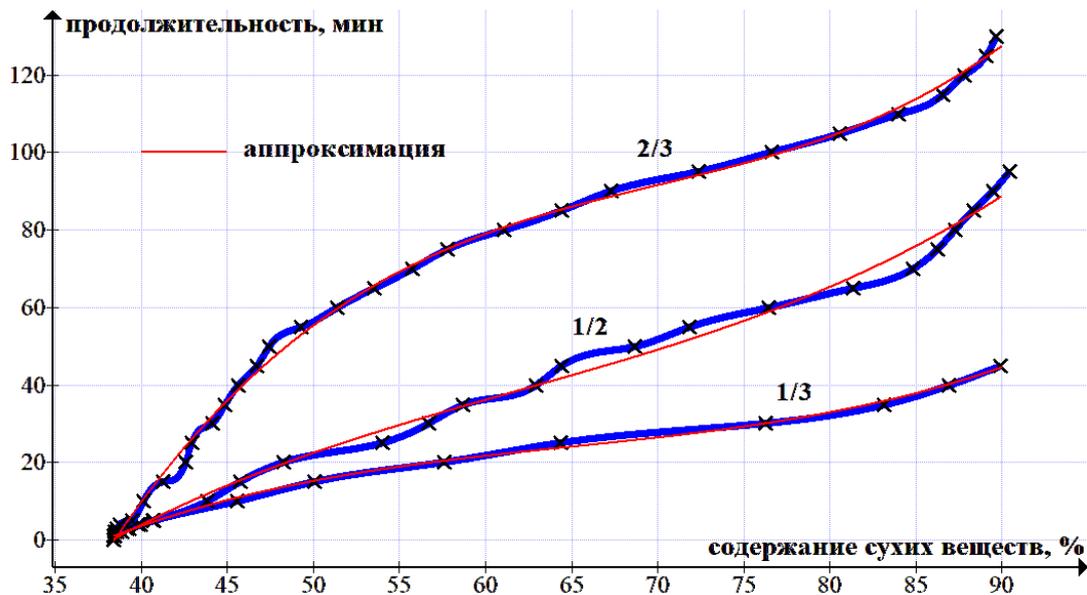


**Рис. 4. Смоделированные кривые конвективного влагоудаления рафината мякоти хурмы при скорости сушильного агента 2,5 м/с, температуре 75°С, и различного значения коэффициента загрузки барабана от 1/3 до 2/3**

Итоги проведенных исследований позволили определить оптимальные режимные параметры конвективной сушки фруктового рафината мякоти хурмы, в том числе: скорость и температуру теплоносителя 2,5 м/с и 75°С, а также оптимальный заполнения рабочего пространства барабана – 1/2. Выбор оптимальных параметров сделан по итогам самых высоких значений удельной производительности  $Y = 208$  (кг/(м<sup>3</sup>·час)) (табл. 3).

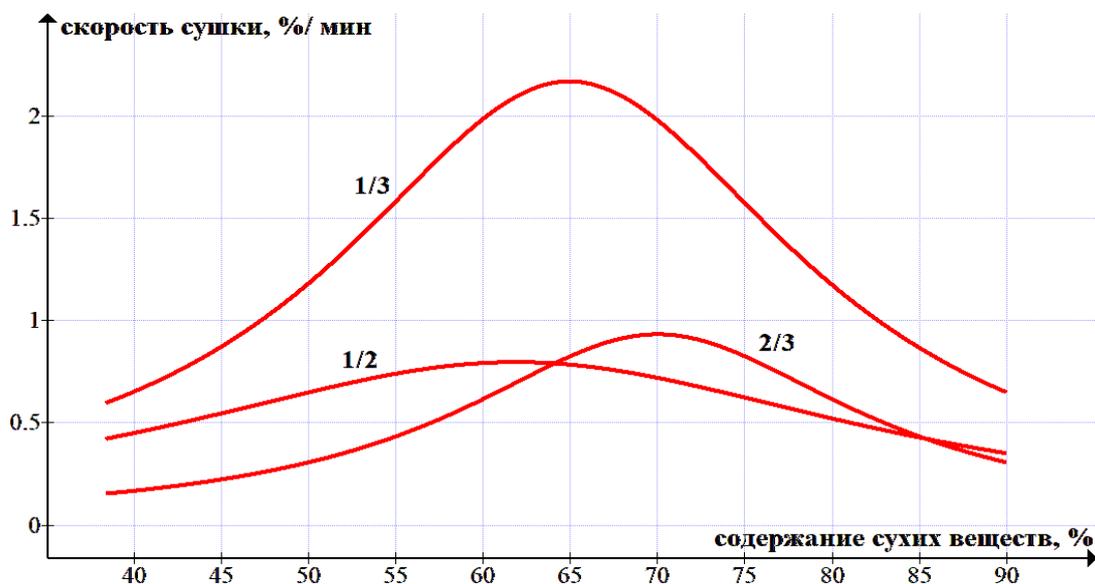
Итоги проведенного эксперимента при их сопоставлении полученных кривых с результатами других опубликованных исследований показывают, что полученные данные хорошо с ними сочетаются, в связи с чем, должны быть использованы в последующем моделировании исследуемого процесса в сушилке с конвективным подводом теплоты. По итогам проведенных опытов на лабораторной сушилке при различных вариантах загрузки рабочей камеры барабана (табл. 3) установлено, что расчетное время сушки исследуемого рафината хурмы составляет 95 минут до достижения в нем конечной влажности  $W_k$ , равной 10% (рис. 4).

Математическое описание кривых сушки сформировано на основе анализа механизма внутреннего массопереноса в процессе влагоудаления из рафината хурмы с учетом функциональной зависимости скорости обезвоживания от влажности продукта (рис. 5).



**Рис. 5. Смоделированные кривые конвективного влагоудаления из рафината мякоти хурмы**

Далее дифференцируем зависимость  $\tau = f(C)$ , получаем:  $\frac{d\tau}{dC} = f(C)$ , затем с учетом математического преобразования, получим искомое уравнение, описывающее кривую скорости сушки рафината хурмы:  $\frac{dC}{d\tau} = 1/(f(C))$ , и отобразим графически (рис. 6).



**Рис. 6. Смоделированная кривая скорости конвективного влагоудаления (сушки) рафината хурмы при оптимальных режимах проведения процесса**

Итоги экспериментальных исследований кинетики конвективного влагоудаления (сушки) рафината хурмы показали, что на кривой скорости наблюдаются два характерных периода обезвоживания, что коррелируется с основами положений теории сушки.

Первый период является ростом скорости обезвоживания до максимально возможного удаления свободной влаги с поверхности рафината при заданных режимных параметрах конвективной сушки. С учетом быстрого испарения в первом периоде исключается перегрев исходного материала, происходит его небольшое уменьшение, поэтому им можно пренебречь, и в условиях влагоотдачи увеличивается концентрация сухих веществ в частице, соответственно, уменьшается расстояние между мицеллами дисперсной фазы, что формирует итоговую структуры будущего сухого продукта. Здесь при конвективной сушке тонкого материала на характер протекания тепломассообменных процессов оказывают воздействие процессы формирования капиллярно-пористого тела, что подтверждается непостоянством скорости и температурой частиц рафината хурмы. По окончанию первого периода, влажность частицы на поверхности достигает гигроскопического значения. Включаются процессы удаления адсорбционно-связанной влаги, по итогам действия которых увеличивается прогрев материала, при этом объем частицы практически не изменяется.

Во втором периоде, после максимальной скорости достижения конечного содержания сухих веществ, в связи с увеличением несоответствия между расходом влаги, испаряющейся с поверхности рафината хурмы, и расходом влаги, поступающей из внутренних слоев, происходит увеличении зоны испарения вглубь частицы. Температура в слоях рафината увеличивается, приближаясь к температуре теплоносителя подаваемого воздуха (сушильного агента), но не достигнув ее, может начаться процесс растрескивания на поверхности частицы, в связи с образованием пор в объеме материала. Перенос пара внутри «закрытой поры» термодинамически соответствует и переносу жидкости. На пленке изменяется температура при изменении давления, что обуславливает отводом энергии с одной стороны пленке и наоборот – подвод энергии с другой стороны.

Характеристики кривой сушки рафината хурмы являются схожими для данного сырья, но имеют некоторые особенности, обусловленные физико-механическими свойствами объекта исследования, представляющий собой пюрированную мякоть хурмы сортов «Хиакуме», «Шарон» и «Королек», после процесса ее экстрагирования с выделением водорастворимых веществ.

**Список литературы**

1. Akter M. S., Ahmed M., Eun J. B. Effect of blanching and drying temperatures on the physicochemical characteristics, dietary fiber composition and antioxidant-related parameters of dried persimmons peel powder //International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2010. – Т. 61. – №. 7. – С. 702-712.
2. Филоненко Г.К. Сушка пищевых растительных материалов / Г.К. Филоненко, М.А. Гришин, Я.М. Гольденберг, В.К. Коссек. – Изд. «Пищевая промышленность», 1971. – 440с.
3. Лыков, А.В. Тепло- и массообмен в процессах сушки / А.В. Лыков. - М.: Гостоптехиздат, 1956. - 464 с.
4. Lee J. H. et al. Comparative studies of antioxidant activities and nutritional constituents of persimmon juice (*Diospyros kaki* L. cv. Garjubaekmok) // Preventive Nutrition and Food Science. – 2012. – Т. 17. – №. 2. – С. 141.
5. Тожиев Р.Ж. и др. Оптимизация конструкции сушильного барабана на основе системного анализа процесса // Universum: технические науки. – 2020. – №. 11-1 (80). – С. 59-65.
6. Холодилин А.Н. Расчет основных параметров барабанной сушилки: методические указания / составитель А.Н. Холодилин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 52 с.

## **ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОРМАЛИЗМОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМ**

**Амоа Куадио-Кан Армел Жеафруа**

аспирант

Воронежский государственный

технический университет

**Аннотация:** Рассмотрены проблемы и особенности использования формализмов при исследовании облачных систем. Мультиформализм зарекомендовал себя как мощный подход к моделированию, описывающий каждый компонент системы в соответствии с наиболее подходящим представлением. Предпочтение одного формализма другому при описании рассматриваемой инфраструктуры играет решающую роль в достижении этой цели.

**Ключевые слова:** Формализмы, облачные системы, моделирование, инфраструктура, балансировка ресурсов.

## **PROBLEMS AND FEATURES OF USING FORMALISMS IN THE STUDY OF CLOUD SYSTEMS**

**Amoa Kouadio-Kan Armel Geoffroy**

**Abstract:** The problems and features of using formalisms in the study of cloud systems are considered. Multiformalism has proven to be a powerful modeling approach that describes each component of a system according to the most appropriate representation. The preference of one formalism over another in describing the infrastructure in question plays a crucial role in achieving this goal.

**Key words:** Formalisms, cloud systems, modeling, infrastructure, resource balancing.

### **1. Введение**

Аналитические решения дают эффективные результаты в тех случаях, когда рассмотренная модель правильно абстрагирует реальную систему. В большинстве случаев этого достаточно для приближения к процессу моделирования на ранних этапах анализа. Более точные результаты можно

получить, полагаясь на имитатор, специально разработанный для конкретной подсистемы [1].

Опыт, необходимый для освоения аналитических моделей, и специализированные модели, основанные на имитационном моделировании, как правило, различаются и часто дополняют друг друга [2].

Мультиформальный подход [3] добавляет возможность комбинирования различных формализмов моделирования в одной и той же модели, что еще больше снижает уровень обучения для разработчиков моделей, имеющих опыт работы в области аналитического моделирования.

## **2. Состояние проблемы**

В этом разделе дается общее представление о проблемах и подходах, связанных с мультиформальным моделированием и производительностью облачных вычислений, архитектурами DSL и симуляторов облачных вычислений.

### ***2.1. Моделирование производительности***

В [4] авторы представляют концепцию моделирования производительности как специфический подход к прогнозированию производительности системы. Подходы к моделированию производительности различны и могут быть классифицированы как:

- 1) аналитические (т.е. с использованием математической модели),
- 2) имитационные [5],
- 3) измерительные (т.е. приложение выполняется с учетом ряда различных настроек),
- 4) сравнительный анализ. Прогнозирующее моделирование программных систем представляет интересные аспекты - см. [6], где авторы рассматривают набор алгоритмов, преобразующих расширенные диаграммы UML в инструмент Armani, и [7], в котором обсуждается PANORAMA, метод моделирования и прогнозирования производительности сложных научных рабочих процессов во время выполнения.

### ***2.2. Мультиформальное моделирование***

Мультиформальное моделирование - это известный метод абстрагирования, используемый для моделирования частей системы с помощью набора разнородных формализмов. Типичные инструменты мультиформализма,

использующие фиксированный набор формализмов, можно найти в DEDS [8], SMART [9] и SHARPE [10]. С другой стороны, динамические и модульные инструменты обеспечивают большую гибкость при разработке моделей за счет внедрения новых решателей. Инструменты, относящиеся к этой категории, исторически определены AToM3 [11] и Mobius [12]. Интерес к инструментам открытого мультиформализма проявился в разработке OsMoSys [13] и SIMTHESys [14].

Сравнение наиболее важных функций инструментов приведено в табл. 1.

**Таблица 1**

**Сравнение инструментов мультиформального моделирования**

Свойство	DEDS	SMART	SHARPE	AToM3	Mobius	OsMoSys	SIMTHESys
Программируемость	-	+	-	-	+	-	-
Расширяемость	-	-	-	+	-	+	+
Метамоделирование	-	-	-	+	-	+	+
Генерация решателя	-	-	-	-	+	-	+
Мультирешение	-	-	+	-	+	+	+
Оптимизированные решатели	+	+	-	-	+	-	-
Поддержка DSL	-	-	-	-	-	-	+
Поддержка развития формализма	-	-	-	+	-	+	+

**2.3. Системы имитационного моделирования для архитектур облачных вычислений**

В литературе приводится множество примеров инструментов, моделирующих процессы облачных вычислений, наиболее известными из которых являются GridSim, CloudSim, SIMGREEN, SCORE и GreenCloud. Ниже кратко описаны и сравнены архитектуры вышеупомянутых инструментов.

Универсальный фреймворк для моделирования GridSim [15]. Он основан на библиотеке SimJava [16]. Он позволяет моделировать системы обработки больших объемов данных, такие как сетки или облако.

*Green Cloud* [16] специально моделирует энергоэффективные центры обработки данных облачных вычислений с коммуникацией между элементами.

*SCORE* [18] - это инструмент, ориентированный на моделирование крупных центров обработки данных. Он предлагает несколько различных моделей планирования, распределения, выключения и включения питания для виртуальных машин. *SCORE* также поддерживает низкоуровневые функции (такие как сведения о физических машинах) и моделирование сетевых элементов.

Наиболее важные характеристики вышеуказанных симуляторов сравниваются в [19]. В табл. 2 представлены различные возможности инструмента в отношении вышеупомянутых свойств.

**Таблица 2**

**Сравнение симуляторов**

Система	Модели планирования	Учет энергии	Автоматическая статистика	Открытый код	Учебные пособия
GridSim	-	-	-	+	+
CloudSim	-	+	-	+	+
GreenCloud	-	+	+	+	+
SCORE	+	+	+	+	-

**2.4. Прогнозирование производительности облачных вычислений**

Обзор по моделированию производительности больших данных и облачной архитектуры представлен в [20].

Проблемы, связанные с прогнозированием производительности архитектуры такого типа, рассмотрены в [21], где используются методы аналитического и имитационного моделирования. В [22] представлен второй обзор с точки зрения методов, основанных на измерениях.

Прогнозирование производительности на основе моделирования рассмотрено в [23].

**Список литературы**

1. Benner P. et al. Model Reduction and Approximation// Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, 2017, <https://doi.org/10.1137/1.9781611974829>.

2. Tuffin B. et al. Simulation versus analytic-numeric methods: illustrative examples, Proceedings of the 2Nd International Conference on Performance Evaluation Belgium, Belgium, 2007, pp. 63:1–63:10. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1345263.1345344>.
3. Gribaudo M.I.M. An introduction to multiformalism modeling / M. Gribaudo, M. Iacono (Eds.)// Theory and Application of Multi-Formalism Modeling, IGI Global, Hershey, 2014, pp. 1–16.
4. Singleton P. Performance modelling — what, why, when and how // BT Technol. J., 20 (3), 2002, pp. 133–143, <https://doi.org/10.1023/A:1020860029447>.
5. Hamedani M.N., Smith R.E., Evaluation of performance modelling: optimizing simulation tools to stages of architectural design// Procedia Eng. Vol.118, 2015, pp. 774–780, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.513>.
6. Cooper K., Dai L., Deng Y., Performance modeling and analysis of software architectures: an aspect-oriented uml based approach// Sci. Comput. Program., 57 (1), 2005, pp. 89–108, <https://doi.org/10.1016/j.scico.2004.10.007>.
7. Deelman E. et al. Panorama: an approach to performance modeling and diagnosis of extreme scale workflows// The International Journal of High Performance Computing Applications, 31, 2015, pp.
8. Bause F., Buchholz P., Kemper P. A toolbox for functional and quantitative analysis of deds// Proc. of the 10th Int. Conf. on Computer Performance Evaluation: Modelling Techniques and Tools, Tools '98. - Springer-Verlag, London, UK, 1998, pp. 356–359.
9. Ciardo G. Et al. Logic and stochastic modeling with smart// Perform. Eval. 63, 2006, pp. 578–608.
10. Sahner R.A., Trivedi K.S., Puliafito A. Performance and Reliability Analysis of Computer Systems; An Example-based Approach Using the SHARPE Software Package. - Kluwer Academic Publisher, 1996.
11. Filho M.C.S. et al. Cloudsim plus: a cloud computing simulation framework pursuing software engineering principles for improved modularity, extensibility and correctness// 2017 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management, 2017, pp. 400–406.
12. Courtney T. Mobius 2.3: an extensible tool for dependability, security, and performance evaluation of large and complex system models// IEEE/IFIP Int. Conf. on Dependable Systems & Networks. - IEEE, 2009, pp. 353–358.

13. Vittorini V. et al., The OsMoSys approach to multi-formalism modeling of systems// *Softw. Syst. Model.* 3 (1), 2004, pp. 68–81.
14. Barbierato E., Gribaudo M., Iacono M. Exploiting multiformalism models for testing and performance evaluation in SIMTHESys// *Proc. of 5th Int. ICST Conf. on Performance Evaluation Methodologies and Tools*, 2011.
15. Czarnecki K., Helsen S. Classification of model transformation approaches// *Proc. of the 2nd OOPSLA Workshop on Generative Techniques in the Context of the Model Driven Architecture*, 2003.
16. Howell F., McNab R., Simjava: a discrete event simulation library for Java// *Simul. Series* 30, 1998, 51–56.
17. Kliazovich D., Bouvry P., Khan S.U. Greencloud: a packet-level simulator of energy-aware cloud computing data centers// *J. Supercomput.* 62 (3), 2012, pp. 1263–1283.
18. Fernandez-Cerero D. et al. Toro, Score: simulator for cloud optimization of resources and energy consumption// *Simul. Modell. Pract. Theory* 82, 2018, pp. 160–173, <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2018.01.004>.
19. Tian W. et al. Open-source simulators for cloud computing: comparative study and challenging issues// *Simul. Modell. Pract. Theory* 58, 2015, pp. 239–254.
20. Gribaudo M., Iacono M., Palmieri F. *Performance Modeling of Big Data-Oriented Architectures*. - Springer International Publishing, Cham, 10.1007/978-3-319-44881-7\_1.
21. Khazaei H., Mistic J., Mistic V.B. A fine-grained performance model of cloud computing centers// *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.* 24 (11), 2013, pp. 2138–2147, <https://doi.org/10.1109/TPDS.2012.280>.
22. Li Z.E. et al. On evaluating commercial cloud services: a systematic review// *Journal of Systems and Software* 86, 2013, pp. 2371–2393.
23. Sakellari G., Loukas G. A survey of mathematical models, simulation approaches and testbeds used for research in cloud computing// *Simulation Modelling Practice and Theory*, 39, 2013, pp. 92–103.

**СЕКЦИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## ОПЕРАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

**Ворошилина Наталья Николаевна**

к.пед.н.

ФГБОУ ВО «Российский государственный  
социальный университет»,  
филиал в г. Минске Республики Беларусь

**Аннотация:** В современных условиях высокой конкуренции и необходимости адаптации к постоянно изменяющимся рыночным условиям, особое значение приобретает применение механизмов операционного менеджмента, который обеспечивает необходимую скорость, гибкость и эффективность принятия управленческих решений. В работе дана характеристика понятийного аппарата, рассмотрены ключевые подходы и инструменты операционного менеджмента в управлении проектами.

**Ключевые слова:** операционный менеджмент, проект, управление проектами, подходы операционного менеджмента, инструменты операционного менеджмента.

## OPERATIONAL MANAGEMENT IN THE PROJECT MANAGEMENT SYSTEM

**Voroshilina Natalia Nikolaevna**

**Abstract:** In today's highly competitive environment and the need to adapt to constantly changing market conditions, the use of operational management mechanisms is of particular importance, which ensures the necessary speed, flexibility and efficiency of management decision-making. The paper provides a description of the conceptual apparatus, and examines key approaches and tools of operational management in project management.

**Key words:** operational management, project, project management, operational management approaches, operational management tools.

Центральную роль в управлении организациями занимает проектная деятельность. Проекты обеспечивают реализацию стратегических целей,

адаптацию к требованиям рынка и, в целом, выступают ключом к устойчивому успеху. Согласно статистике, причины, по которым 50-70 % проектов терпят неудачу, связаны с отсутствием упорядоченности и нарушением известных правил менеджмента при выполнении проектов [2, с. 180]. Применение принципов операционного менеджмента в проектной деятельности позволяет сокращать издержки, минимизировать риски и ускорять выполнение проектов при соблюдении заданных параметров качества и бюджета.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 21500–2014, проектный менеджмент заключается в использовании соответствующих методов, инструментов, приемов и компетенций при реализации проекта. Управление проектом осуществляется путем реализации набора процессов. Процессы, которые отобраны для использования в проекте, должны быть согласованы и составлять единую систему. Каждая фаза проекта обеспечивает получение определенного результата. В ходе реализации проекта необходимо регулярно проверять эти результаты на соответствие требованиям инвестора, заказчика и других заинтересованных лиц [1].

С позиции процессного подхода, проектный менеджмент включает:

- процессы управления проектами, которые являются специфическими и определяют, как осуществляется управление действиями, отобранными для проекта;
- процессы создания продукта, которые не являются исключительными и направлены на создание конкретного продукта (изделия или услуги);
- поддерживающие (обеспечивающие) процессы, не являющиеся уникальными для управления проектами или создания продукта; с помощью них осуществляется поддержка процессов первых двух категорий в таких областях, как логистика, финансы, бухгалтерский учет, безопасность [3, с. 45 46].

Операционный менеджмент, по определению, данному Э.В. Марковской, – это деятельность, связанная с проектированием, эксплуатацией и усовершенствованием операционных систем компании, предназначенных для производства и поставки основной продукции или оказания услуг. По мнению автора, подобно маркетингу и финансам, операционный менеджмент представляет собой область бизнеса с явно выраженными управленческими функциями [4, с. 7].

Следует отметить, что действующий ГОСТ проводит различие между проектным и организационным менеджментом. Проектный менеджмент

согласуется с общими принципами ведения бизнеса и осуществления управления, но отличается от управления производственной деятельностью вследствие временного характера и уникальной природы проектов. Организации осуществляют свою деятельность для достижения конкретных целей. Обычно работы, выполняемые в организации, относят либо к операционной деятельности, либо к проектам. Операции и проекты отличаются в основном следующим:

- операции выполняются относительно стабильными командами 2 исполнителей в ходе постоянных и повторяющихся процессов, они обеспечивают постоянное функционирование организации;
- проекты выполняются временными командами, не являются повторяющимися и направлены на получение уникальных результатов [1].

Вместе с тем, несмотря на то, что операции и проекты имеют различную природу, инструментарий операционного менеджмента обеспечивает дополнительные преимущества при управлении проектами, улучшение их структуризации и прозрачности выполнения отдельных процессов. Использование методик операционного менеджмента в проектной деятельности позволяет достигать повышенной эффективности за счет внедрения стандартизированных процессов, которые, в свою очередь, снижают риски и увеличивают вероятность успешного завершения проектов.

К традиционным подходам операционного менеджмента, актуальным для проектного менеджмента, относятся определение целей проекта и мотивация участников; стандартизация проектных процессов, процедур и методик; применение метода непрерывного улучшения; планирование и использование времени и ресурсов (людских, финансовых, материальных); интеграция систем управления качеством в проектную деятельность; организация мониторинга и анализа процессов реализации проектов с помощью статистических методов; разработка гибких подходов к управлению проектами; минимизация запасов и сокращение циклов производства за счёт точной координации поставок и производственных операций; идентификация, оценка и управление рисками на всех этапах проекта; управление изменениями.

Инструментами операционного менеджмента являются методы анализа и планирования проектной деятельности, системы контроля, отчетности и обратной связи. Данные инструменты реализованы, как правило, в виде цифровых платформ, а также в форме мобильных приложений, интерактивных дашбордов, облачных сервисов.

Для общего менеджмента проектов используется Microsoft Project (мощный инструмент для планирования, мониторинга и управления проектами, позволяет создавать графики, выделять ресурсы и отслеживать прогресс), JIRA (платформа, которая чаще используется в agile-проектах для управления задачами, отслеживания багов и управления проектами в целом), Asana, Trello (инструменты, которые предлагают визуальные доски для организации задач и поддержания взаимодействия между членами команды). В области управления качеством интерес представляют Six Sigma Tools (статистический анализ, контрольные карты и диаграммы причинно-следственных связей) и ISO 9001 (стандарты, которые можно интегрировать в процессы проекта для обеспечения соблюдения международных норм качества). В области оптимизации процессов используется Lean tools, а также методы ИТ. Менеджмент рисков осуществляется при помощи специализированного программного обеспечения, например, RiskyProject, которое позволяет проводить комплексный анализ рисков, оценивать потенциальное воздействие и разрабатывать планы минимизации рисков. Инструменты для управления временем и ресурсами включают Oracle Primavera (комплексное решение для управления ресурсами, временем и стоимостью на крупных проектах), Smartsheet (инструмент, который объединяет элементы таблиц, диаграмм Ганта и канбан-досок при управлении проектами и ресурсами). Инструменты для стандартизации и документирования – SharePoint, Confluence (платформы по созданию баз знаний и централизованного хранения документации проекта).

Наибольший результат применение принципов операционного менеджмента в управления проектами дает при оптимизации проектных ресурсов, управлении временем и качеством, а также при контроле затрат. Так, с целью оптимизации проектных ресурсов, применение операционного менеджмента осуществляется в рамках реализации следующих процессов:

- оптимизация использования ресурсов – распределение ресурсов таким образом, чтобы максимизировать их использование и минимизировать простои; мониторинг использования ресурсов в реальном времени;
- контроль затрат на ресурсы – бюджетирование и прогнозирование затрат на ресурсы; анализ отклонений (выявление и корректировка превышения бюджета ресурсов до того, как они окажут значительное влияние на общие затраты проекта).

Применение операционного менеджмента при управлении ресурсами проекта можно рассмотреть на примере строительной компании, выполняющей крупный проект возведения жилого комплекса. В частности, для оптимизации использования ресурсов, сокращения издержек и ускорения процессов без

ущерба для качества конечного продукта, целесообразно использование следующих возможностей операционного менеджмента:

1. Разработка подробного плана потребностей в материалах (цемент, сталь, строительные блоки), оборудовании (краны, бетономешалки) и трудовых ресурсах для каждого этапа строительства, на основании ретроспективных данных об аналогичных проектах.

2. Разработка графика поставок с координацией по поставщикам, основанного на предполагаемых датах начала каждого этапа работ. Данный график необходим для минимизации простоев и излишних запасов.

3. Внедрение системы совместного использования дорогостоящего оборудования между различными подрядчиками на площадке, минимизация времени простоев, сокращение расходов на аренду.

4. Формирование системы графика работы для строителей.

5. Организация системы отчетности о расходах, интеграция план-фактного анализа, а при обнаружении отклонений от плана реализации проекта или бюджета – проведения совещаний и разработка мер по корректировке дальнейших действий.

Таким образом, операционный менеджмент имеет значительный потенциал интеграции в проектную деятельность, характеризуется развитым комплексом подходов и инструментарием, а также обеспечивает значительное повышение эффективности и качество управления проектами в современной организации. В конечном итоге, операционный менеджмент способствует формированию внутриорганизационных преимуществ и может рассматриваться как важный фактор устойчивого развития организации.

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р ИСО 21500-2014 «Руководство по проектному менеджменту». URL: <https://pro-iso.ru/assets/files/gost-iso/gost-r-iso-21500-2014.pdf>.

2. Дженнер С. Почему проекты терпят неудачу и как с этим бороться? / С. Дженнер // Управление проектами и программами. – 2015. – № 3(43). – С. 180-187.

3. Злобина, Н.В. Механизм операционного управления проектами посредством системы стандартов и менеджмента качества / Н.В. Злобина, Х.Х. Кусай // Социально-экономические явления и процессы. – 2017. – №3. – С. 45-50.

4. Марковская, Э.В. Операционный менеджмент / Э.В. Марковская. – Красноярск: СибГТУ, 2016. – 226 с.

**СЕКЦИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## ПОРТФОЛИО КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

**Даян Сима Церуновна**

к.п.н., доцент

АГПУ им. Х. Абовяна

**Погосян Арменуи Вараздатовна**

учительница географии

Основная школа г. Еревана № 171 им. К. Асрияна

**Аннотация:** В статье проведен анализ использования портфолио как альтернативного метода преподавания и оценивания приобретенных знаний, умений и навыков учащихся на уроках географии. Отмечена эффективность использования портфолио при проведении исследовательских, проектных работ и практических работ, при изучении и представлении тематических рефератов, которые проводятся в определенный промежуток времени (неделя, четверть, полугодие, учебный год). Портфолио предоставляет ученику возможность самому оценить его уровень достижений в образовательном процессе, также познать свои сильные и слабые стороны, обучающийся сам вовлечен в формировании и обсуждении своей оценки.

**Ключевые слова:** образование, альтернативное оценивание, портфолио, компетентность, самооценка, урок географии.

## PORTFOLIO AS AN ALTERNATIVE METHOD FOR ASSESSING STUDENT KNOWLEDGE IN GEOGRAPHY LESSONS

**Dayan Sima Tserun**

**Poghosyan Armenuhi Varazdat**

**Abstract:** This article presents a portfolio as an alternative method of teaching and assessing the acquired knowledge, skills and abilities of students in geography lessons. The effectiveness of using a portfolio in conducting research, project work and practical work, in studying and presenting thematic papers, which are conducted in a certain period of time (week, quarter, semester, academic year) is noted. A portfolio provides the students with the opportunity to assess their own achievements in the educational process, to identify their strengths and weaknesses;

the students themselves participate in the formation and discussion of their assessment.

**Key words:** education, alternative assessment, portfolio, competence, self-esteem, geography lesson.

Образование — сфера, открытая для инноваций и внедрений новых технологий. Цель образования XXI века — это формирование у учащихся знаний, умений и навыков, которые помогут самоопределиться в условиях меняющегося мира.

В конечном итоге обладателем необходимых компетенций в современном мире является учащийся, который в процессе обучения приобретает знания, умения и навыки. Уровень владения знаниями и уровень достижений учащегося в образовательном процессе выражаются в их оценке.[4] При выборе метода оценивания важно помнить, что оценка должна мотивировать ученика.

Большинство школ призывают сконцентрироваться на обучении, а не на оценках. Школы, меняющие свой подход к оценке, выдвигают альтернативные методы оценивания, среди которых предпочтение отдается портфолио, состоящему из выполненных заданий и примеров. Портфолио состоит из проектных и исследовательских работ, эссе и рефератов по географии и т.д.

На уроках географии учащиеся развивают умения и навыки, осваивают различные интернет-ресурсы, также проявляют творческий подход при самостоятельном составлении географических заданий, ребусов, используя такие образовательные платформы, как «learningapps.org», «Quizizz», «Kahoot» и т.д. Все вышеперечисленные методы обеспечивают высокий интерес к получению географических знаний.

Мы создали проектную работу на тему «Климатические изменения в городе Ереване в марте месяце». Каждый учащийся, вовлеченный в проектную работу, должен был создать портфолио, включающее следующие задания:

1. Ознакомление с метеорологической станцией и с принципами работы приборов.

2. Описание составляющих параметров, характеризующих погоду (температура и влажность воздуха, атмосферное давление).

3. Характеристика и описание воздушных масс, а также направления ветров.

4. Составление календаря на март месяц; проведение ежедневных изменений температуры, давления и влажности воздуха, атмосферных явлений, использование и сравнение данных в журнале.

5. Итоговая работа.

Аарон Блэквелдер рекомендует использовать для создания портфолио «Google Forms» — онлайн-инструмент, позволяющий учащимся быстро загружать свои работы и создавать обратную связь, позволяющая педагогу получать уже составленное портфолио. [1]

Кейтлин Джиордано, педагог одной из школ Чикаго, предлагает после выполнения заданий учащимся проводить с учителем «конференцию», во время которой анализируется проделанная работа, что позволяет учителю выяснить уровень достижения целей, поставленных для обучения. Выступление всех учащихся позволяет учителю более многогранно рассмотреть вопросы и задачи, возникшие в процессе работы. Оценивание проделанной работы заключается не только в выставлении оценки со стороны учителя, но и участие учащегося в её формировании. Учащийся заранее знает, по каким определенным критериям проводится оценивание [1]. Такой подход формирует правильную самооценку ученика, что в свою очередь способствует развитию необходимых умений и навыков, являющихся главной целью современного образования.

Использование портфолио как альтернативного метода оценивания знаний, умений и навыков учащихся на уроках географии, наряду с промежуточным, итоговым оцениванием, оправдывает себя тем, что учащиеся, настроенные на получение знаний и личностный рост, чувствуют себя более независимыми, учатся размышлять и анализировать результат своего обучения. Уместно вспомнить слова Ребеки Келли: «Когда учащемуся дается задание, и он знает, чего ждут от его работы, он способен показать приобретенные в процессе обучения навыки и умения в соответствии с современными требованиями» [5].

Исходя из вышесказанного, нужно запомнить, что педагог должен владеть не только современными навыками методике системы образования, но ее категориями. От его мастерства и профессионализма зависит, насколько эффективным будет обучение.

При проведении исследовательских, проектных и практических работ с контурными картами уместно использование портфолио. В данной статье показан результат исследования портфолио как альтернативного метода преподавания и оценивания приобретенных знаний, умений и навыков учащихся на уроках географии.

**Список литературы**

1. Skillbox Media. Образование. Какие бывают альтернативы привычным оценкам: американская практика – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/alternativy-privychnym-otsenkam/>
2. The Teaching Fellows Project: Community-based Learning in Baltimore City Schools - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ii.library.jhu.edu/2019/03/08/lunch-and-learn-innovative-grading-strategies/>
3. Мармыш Ю.В., Ключко И.К. Мировые педагогические практики и тенденции в XXI веке – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovye-pedagogicheskie-praktiki-i-tendentsii-v-xxi-veke>
4. Rachael Kettner-Thompson. Learning Journeys: Communicating Progress in the Gradeless Classroom – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://growbeyondgrades.org/blog/learning-journeys>
5. Environmental Science and Studvironnies, – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ii.library.jhu.edu/2019/03/08/lunch-and-learn-innovative-grading-strategies/>
6. Гуслова М.Н. – Инновационные педагогические технологии, Москва, Издательский центр «Академия», – 2013
7. Хлебосолова О.А. – Инновационный урок географии, Теория и методика обучения и воспитания, Волгоград, Издательство «Учитель», – 2020

**СЕКЦИЯ  
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К НАУЧНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Рыжов Олег Николаевич**

аспирант

ФГБОУ ВО «Сочинский

государственный университет»

**Аннотация:** Данная статья посвящена изучению особенностей психологической готовности к научной творческой деятельности. В ней рассматривается важность психологической готовности для успешного выполнения научных творческих задач, а также анализируются основные составляющие этой готовности. В статье обсуждаются различные подходы к анализу психологической готовности, ее связь с мотивацией и личностными характеристиками.

**Ключевые слова:** психологическая готовность, творческая деятельность, научная творческая деятельность, научная деятельность, профессиональный состав образовательных организаций, система образования.

## FEATURES OF PSYCHOLOGICAL READINESS FOR SCIENTIFIC CREATIVE ACTIVITY

**Ryzhov Oleg Nikolaevich**

**Abstract:** This article is devoted to the study of the peculiarities of psychological readiness for scientific creative activity. It examines the importance of psychological readiness for the successful fulfillment of scientific creative tasks, as well as analyzes the main components of this readiness. The article discusses various approaches to the analysis of psychological readiness, its relationship with motivation and personal characteristics.

**Key words:** psychological readiness, creative activity, scientific creative activity, scientific activity, professional staff of educational organizations, education system.

В современном мире творчество можно считать сущностной характеристикой человека, одним из важнейших и основополагающих

составляющих его личности. Феномен творчества относится не только к духовной деятельности, оно является составляющей различных видов деятельности. Практически все произведения умственной деятельности человека несут в себе развитие определенного творческого потенциала.

Понятие творчество встречается во многих научных дисциплинах и отраслях – психология, философия, искусствоведение, педагогика и т.д. В зависимости от того, в каком контексте рассматривается термин – будет видоизменяться и его значение. Однако в большинстве определений главный акцент делается на том, что результатом творческой деятельности становится принципиально новый продукт или уникальный результат исследования [7]. Можно сказать, что ключевой фактор, характеризующий творчество – это новизна и инновационность конечного результата деятельности.

Существует несколько способов классифицировать творческую деятельность, один из них – по продукту/результату деятельности. В данной классификации выделяют три основные группы – принципиально новый продукт; улучшение и изучения сформированных ранее идей; воплощение новых концепций, то есть практическое применение теоретических исследований.

Изучение процессов творчества занимает важное место не только в психологической науке, но и в ряде смежных с ней дисциплин. Творческие способности человека широки, а само творчество является ключевым атрибутом человеческой натуры. Возможность создавать – это то, что делает человека уникальным, выделяя его среди других существ и демонстрируя уникальность его мышления. Необходимость исследования психологии творчества и научного творчества на фоне научно-технического прогресса, а также из-за потребности в усовершенствовании и ускорении методов организации научных исследований, творческого труда и управления ими. Это, в свою очередь влияет на будущие успехи в практическом освоении человеком мира и саморазвитии, создании благоприятных условий для всестороннего развития личности. Понимание природы творческих способностей приобретает все большее практическое значение, а творчество превращается в неотъемлемый инструмент для профессиональной и повседневной жизни.

На современном этапе научные учреждения должны постоянно стремиться к привлечению и удержанию новых специалистов, учитывая их потребности, эффективно используя их способности и создавая благоприятную рабочую обстановку, способствующую творческим достижениям. Организация,

где трудятся множество творческих сотрудников, должна находить нестандартные решения и, следовательно, имеет большие шансы на успех. В связи с этим глубокое изучение особенностей научного творчества становится особенно важным.

Научная деятельность является особенной формой профессиональной деятельности, требующей от человека обладания не только профессиональными знаниями и умениями, но и своеобразными подходами к решению поставленных задач, творческого подхода.

Образовательный процесс в университете не ограничивается лишь передачей профессиональных знаний и умений. Он также включает в себя трансформацию личности студента, формирование у него тех уникальных черт, которые характерны для ученых. Этот сложный и длительный процесс, который не заканчивается с получением диплома. Начальный этап такого преобразования заключается в корректировке мотивационных установок и ценностных ориентиров студента. В этот период происходит зарождение научного мировоззрения и последующее создание образа ученого. Это способствует не только развитию творческого потенциала студентов, но и прививает им навык абстрактного мышления, который в будущем станет основой для научного метода мышления – механизма, позволяющего управлять сгенерированными мыслями и идеями.

К основным показателям творчества в научной деятельности можно отнести:

- использование множества источников знания, интеллектуальный поиск, применение эвристических методов;
- отказ от стереотипного восприятия, применение новых подходов к исследуемой проблеме;
- акцент на поиск истины, научный процесс, а не результат, увлеченность ученого своей работой, эмоциональная «зараженность»;
- преобладание внутренней мотивации научной деятельности (поиск истины, польза для общества) над внешней (научная карьера, статус);
- конструктивное отношение к возможным ошибкам, трудностям в научной деятельности;
- качественная, а не только количественная интерпретация знаний, полученных данных, глубина проникновения в суть изучаемых явлений;
- визуализация научных идей (схемы, модели, образы);
- толерантность к другой научной точке зрения, умение увидеть во мнении оппонента общие позиции [8].

Изучив теоретические аспекты решения психологических проблем, связанных с формированием психологической готовности к осуществлению творческой деятельности, можно отметить, что развитие нового общества и другие процессы интенсивных изменений фактически реализуются в виде творческих проектов различной сложности, масштаба и продолжительности.

Прогресс человеческой цивилизации заключается в непрерывном внедрении новшеств и воплощении разнообразных инноваций. Некоторые являются абсолютно новыми, в то время как значительная часть представляет собой модификации уже существующих технологий, методов управления, подходов и целей деятельности. В случае внедрения совершенно новых идей и разработок возникают сложности не только с самими идеями, их структурой, формой и принципами, но и с психологическими и организационными аспектами. Необходимо преодолеть сопротивление существующей системы, которая предпочитает оставаться при своих привычных методах и формах работы.

Психологическая готовность к научной творческой деятельности рассматривается как интегральный показатель степени развития тенденции персонал образовательных организаций к осуществлению подобной деятельности, сочетающий в себе важные части для быстрого и эффективного внедрения нововведений. Она субъективно воспринимается как легкость осуществления научной деятельности. Психологическая готовность возникает в результате личных попыток использования новых методик, и в результате она воспринимается как положительные изменения в плане уверенности выполнения научной деятельности. Неготовность к научной деятельности проявляется в случае возникновения сопротивления со стороны профессионального состава образовательных организаций.

Формирование психологической готовности персонала образовательных организаций к научной творческой деятельности – процесс постепенного развития личности с целью повышения вероятности высокой эффективности использования творческих способностей и педагогических технологий, в частности: целенаправленного формирования специальных умений, предоставление знаний о сущности, формы, алгоритмы новых педагогических методов; использование психологических закономерностей, внутренне детерминируют ход инновационной деятельности на уровне черт личности, структуры латентных факторов; динамично-ситуативного анализа и корректировки значимых для составляющих процесса обучения и

осуществления эффективной инновационной деятельности персоналом образовательных организаций.

Можно отметить, что психологическая готовность к научной деятельности проявляется как характерная черта устоявшейся личности, отражающей эмоции, ресурсы интеллекта и мотивы личности. Она включает в себя несколько аспектов, которые необходимо учитывать для успешной работы ученого.

Важным аспектом становится мотивация, поскольку она способствует достижению научных результатов, поиску новых знаний и решений научных проблем. Мотивация позволяет не останавливаться на достигнутом и развиваться дальше.

Вторым аспектом можно назвать творческий потенциал. Ученый должен обладать творческим мышлением, уметь видеть нестандартные решения и подходы к решению научных задач. Творческий потенциал помогает в открытии новых теорий и разработке инновационных методик.

Третий аспект – это научная культура. Ученый должен быть знаком со спецификой научной работы, понимать основные принципы и методы научного исследования, уметь анализировать данные, делать выводы и формулировать научные гипотезы [6].

Результаты научной деятельности напрямую зависят от психологического состояния личности, участвующей в творческом процессе. По этой причине человеку необходимо обладать определенной психологической готовностью, которая воплощается в – проявлении интереса к научной деятельности; наличие потребности в получение конечного результата (целеполагание), а также понимание социальной ответственности.

Кроме того, человек, занимающийся творческой научной деятельностью, должен быть мотивирован и способен к самоконтролю, для того, чтобы успешно достигать целей и задач исследования. Психологическая готовность обуславливается эффективным использованием приобретенных знаний и навыков, а также контролем действий, направленных на достижение результатов.

Профессионализация личности на этапе получения профессионального образования предполагает развитие навыков, профессиональной идентичности, профессиональных норм и ценностей, связанных с вхождением в конкретную профессиональную группу [4].

Основы творческой деятельности заключаются в способности личности воспринимать мир как целостную сущность, объединяя различные ценностные

системы, культурные, социальные, религиозные и другие аспекты, и на основе этого формировать разнообразные теоретические модели. Для профессий, чья деятельность тесно связана с обществом, творческий подход предполагает использование нетрадиционных методов изучения общества, рассматриваемого как сложная система, возникающая из взаимосвязей и взаимодействий, возникших в результате совместной деятельности людей. Особенность такого творчества заключается в способности выявлять и описывать скрытые элементы и механизмы социальных взаимодействий с использованием визуальных форм, эмпирических данных и статистики. Таким образом, творческая деятельность специалиста проявляется в объединении этих знаний и умений.

Подводя итоги исследования, заметим, что психологическая готовность к научной творческой деятельности является важной составляющей, определяющей успешность работы ученого. В современном мире научная деятельность играет одну из важных ролей в развитии общества и оказывает влияние на многие аспекты жизни человека.

В целом, психологическая готовность человека к научной творческой деятельности определяет его мотивацию, творческий потенциал и научную культуру, которые являются основой для успешной научной работы. Поэтому развитие психологической готовности к научной творческой деятельности является важной задачей для ученых и исследователей, которая позволяет им достигать высоких результатов в своей научной деятельности.

### **Список литературы**

1. Большаков А.В. Проблема определения творчества // Аналитика культурологии. 2007. №8.
2. Войтикова М.А. Особенности психологической готовности выпускников высших учебных заведений к научной деятельности / М.А. Войтикова // Психолого-педагогические исследования – Тульскому региону : Сборник материалов II Региональной научно-практической конференции магистрантов, аспирантов, стажеров, Тула, 18 мая 2022 года / МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», Региональное отделение Федерации психологов образования России. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 242-248. – EDN JPVBBQ.

3. Войтикова М.А. Психологические основания управления научными творческими коллективами / М.А. Войтикова // Пожарная и аварийная безопасность. – 2023. – № 3(30). – С. 12-19. – EDN FNUDPF.

4. Гайдамашко И.В. Профессионализация личности на этапе получения высшего образования / И.В. Гайдамашко, Е.М. Климова // Человеческий капитал. – 2020. – № S12-1. – С. 57–63.

5. Гайдамашко И.В. Подготовка молодых специалистов в системе современного образования: вектор поликультурной парадигмы / И.В. Гайдамашко, О.А. Калимуллина // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 4 (141). – С. 66– 71.

6. Некрасов А.С. Феномен творческого мышления в научной деятельности // *НОМОТНЕТИКА: Философия. Социология. Право.* 2019. №4. – 553-561.

7. Савенков, А. и. Психология творчества / А. и. Савенков // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. – 2009. – № 2. – С. 46-63. – EDN MLKDAD.

8. Трескина О.В. Научное творчество: психологический подход. Теоретические основы и методика исследования [Текст] / О.В. Трескина, М.В. Курноскина, И.В. Верховинская. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2010. – 36 с

**СЕКЦИЯ  
МЕДИЦИНСКИЕ  
НАУКИ**

УДК 617.751

## ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМ СО ЗРЕНИЕМ У СОВРЕМЕННЫХ ДЕТЕЙ

**Хубиева Динара Руслановна**

студент

**Хубиева Эльмира Руслановна**

студент

Северо-Кавказская государственная академия,  
Медицинский институт

**Аннотация:** Здоровье глаз у детей важно во всех аспектах жизни и развития ребенка. Зрение — это не просто вопрос ясности; это функциональная система, которая в идеале гибка и эффективна. Это первичный сенсорный вход, который влияет на обучение, развитие, поведение и выносливость ребенка. Безусловно, если ребенок проводит перед экраном значительное количество времени, это может поспособствовать возникновению проблем со зрением.

В данной работе мы установили непосредственную зависимость остроты зрения и восприятия окружающего мира от использования гаджетов.

**Ключевые слова:** глаза, зрение, гаджеты, близорукость.

## CAUSES OF VISION PROBLEMS IN MODERN CHILDREN

**Khubieva Dinara Ruslanovna**

**Khubieva Elmira Ruslanovna**

**Abstract:** Eye health in children is important in all aspects of a child's life and development. Vision is not just a matter of clarity; it is a functional system that is ideally flexible and efficient. It is the primary sensory input that influences a child's learning, development, behavior, and endurance. Of course, if a child spends a significant amount of time in front of a screen, this can contribute to the development of vision problems. In this paper, we have established a direct relationship between visual acuity and perception of the surrounding world and the use of gadgets.

**Key words:** eyes, eyesight, gadgets, myopia.

Современные дети уделяют значительное количество времени использованию гаджетов (компьютеров, планшетов, смартфонов и т.д.), занимаясь как обучением, так и своими увлечениями. По статистическим данным, дети младше 7 лет проводят более двух часов в день за экранами медиа. Для детей в возрасте от 7 до 9 лет время, проведенное за экраном, увеличивается до шести часов в день. А для детей в начальной и средней школе не является чем-то необычным проводить до девяти часов в день.

Распознавание проблем со зрением у детей.

Проблемы со зрением у детей могут затрагивать различные возрастные группы, и чаще это дошкольники, которым может быть трудно сообщить о них. Родителям важно знать признаки и симптомы, которые могут указывать на заболевания глаз у их ребенка. Некоторые из этих признаков включают:

Ненормальный внешний вид глаз:

- Аномальный рефлекс глаза.
- Опущенное веко закрывает зрачок. Значительный врожденный птоз правого верхнего века, вторгающийся в зрительную ось. Такой значительный птоз может привести к амблиопии и должен быть исправлен.

Аномальное визуальное поведение:

Обратите внимание на ежедневные действия вашего ребенка, такие как чтение, просмотр телевизора или игра. Некоторые виды поведения, которые могут указывать на проблемы со зрением, включают:

- Часто смотрит на объект с поднятым подбородком, наклоняет голову набок или поворачивает ее вбок. Это может говорить, о том, что он видит одним глазом.
- Косоглазие (страбизм), при котором глаза смотрят в разные стороны или кажутся раздвинутыми.
- Частое закрытие одного глаза для улучшения зрения может быть признаком близорукости.
- Хроническое раздражение глаз, такое как: частое трение, слезотечение, чувствительность к свету или частое покраснение.
- Дрожащее движение глаз (нистагм) может привести к ограничению или снижению зрения. [3 стр.35-37]

Как гаджеты и цифровые экраны вредят глазам вашего ребенка.

Затуманенное зрение:

Длительное сосредоточение на близлежащих объектах, например, игра на экране телефона может напрягать цилиарные мышцы. Это напряжение, известное как «спазм аккомодации», делает удаленные объекты размытыми, вызывая ложную близорукость. Она может пройти, если прекратить использование гаджета.

Сухость глаз:

При взгляде на экраны глаза фокусируются на близлежащих объектах, что приводит к снижению частоты моргания с 15 до примерно 5 морганий в минуту.

Сочетание уменьшенного моргания и более широкого раскрытия век может привести к появлению сухих пятен на роговице, известных как поверхностные точечные эпителиальные эрозии (ПЭЭ). Симптомы ПЭЭ включают ощущение сухости глаз, покраснение, ощущение инородного тела, чувствительность к свету (фотофобия) и жжение. При появлении данных симптомов следует обратиться к офтальмологу для установления диагноза и плана лечения. Варианты лечения могут включать искусственные слезы или местные антибиотики в виде глазных капель.

Увеличение случаев миопии (близорукости):

Проведение слишком большого количества времени в помещении с телефоном или планшетом в руках отбивает у детей интерес заниматься какой-либо физической активностью на открытом воздухе. Исследования показали, что у близоруких детей уровень дофамина ниже, чем у детей без проблем со зрением.

Дофамин — это химическое вещество, вырабатываемое в мозге и действующее как нейромедиатор, также известный как гормон хорошего самочувствия, поскольку он создает ощущение счастья и удовлетворения. Установлено, что дофамин помогает подавлять удлинение глазного яблока, что является основной причиной близорукости.

Низкий уровень дофамина связан со снижением мотивации и энтузиазма по отношению к вещам, которые бы волновали большинство людей. Получение достаточного количества солнечного света, выполнение адекватных упражнений и получение достаточного количества сна, как было показано, естественным образом повышают уровень дофамина. [4 стр.41-45]

В заключение хотелось бы еще раз уточнить непосредственную зависимость остроты зрения и восприятия окружающего мира от использования гаджетов. Детям с зависимостью от гаджетов следует ограничить время пользования ими, гулять больше на свежем воздухе, заниматься спортом и обследоваться у офтальмолога хотя бы раз в год.

### **Список литературы**

1. Сидоренко Е.И., Маркова Е.Ю., Матвеев А.В. Компьютерный зрительный синдром. // Российская педиатрическая офтальмология. 2009. № 2. С. 31-33.
2. Анализ факторов риска развития близорукости в дошкольном и школьном возрасте / Е.П. Тарутта [и др.] // Анализ риска здоровью. 2019. № 3. С. 26-33.
3. Кудинова, Е. Б. Влияние гаджетов на современных школьников. Молодой ученый. — 2017. — № 16 (150). — С. 464-465.
4. Розенблюм Ю.З., Корнюшина Т.А., Фейгин А.А. Компьютер и орган зрения. – М., 2006; С. 29-38
5. Зайцева Т.А., Шаповалова А.В., Беданоква Р.А. и др. Влияние современных гаджетов и персонального компьютера на здоровье человека. Евразийское Научное Объединение. 2019; 6–3 (52): 183–186.
6. Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Романенко С.П., Кондращенко А.И., Лобкис М.А. Исследование влияния мобильных устройств связи на здоровье детей и подростков. Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020; (2): 95–103.

# **СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРА**

## ДОЖДЕВЫЕ САДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ЛАНДШАФТНОЙ КОМПОЗИЦИИ

**Якобсон Богдан Борисович**

магистр

Научный руководитель: **Журавлева Лариса Анатольевна**

д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К.А. Тимирязева

**Аннотация:** В статье рассмотрены конструктивные исполнения дождевых садов, объединяющих в себе элементы, предназначенные для увеличения реабсорбции дождевых стоков почвой и ландшафтные композиции. Представлен вариант организации дождевых садов футуристической композиции. Эффективно может использоваться при благоустройстве дворов, скверов, садов, парков, увеличении «зеленых» территорий в городе.

**Ключевые слова:** дождевые сады, ландшафтные композиции, дождевой сток, затопление.

## RAIN GARDENS AS AN ELEMENT OF LANDSCAPE COMPOSITION

**Yakobson Bogdan Borisovich**

Scientific supervisor: **Zhuravleva Larisa Anatolyevna**

**Abstract:** The article discusses the constructive designs of rain gardens that combine elements designed to increase the reabsorption of rain runoff by soil and landscape compositions. A variant of the organization of rain gardens of a futuristic composition is presented. It can be effectively used in landscaping courtyards, squares, gardens, parks, and increasing the "green" areas in the city.

**Key words:** rain gardens, landscape compositions, rain runoff, flooding.

Организация дождевых садов – достаточно новое направление. Дождевые сады - это искусственно созданные ландшафтные территории, которые уменьшают общий объем и загрязняющую нагрузку стоков с таких непроницаемых городских территорий, таких как крыши, подъездные пути, автостоянки и др.

Дождевые сады используют растения и естественную или искусственную почвенную среду для удержания дождевой воды, увеличения времени инфильтрации, сбора и фильтрации загрязняющих веществ, переносимых городскими стоками. Конструктивно дождевой сад организуют как модульную сборную бетонную конструкцию с многослойным наполнителем, которая собирает и утилизирует ливневые стоки в месте выпадения. Используется для снижения нагрузки на систему ливневой канализации и увеличения «зеленых» территорий в городе.

Система дождевых садов дает возможность:

- сократить затраты на подключение к сетям;
- уменьшить диаметр канализационных труб;
- снизить нагрузку на очистные и ливневые системы;
- сделать район застройки более экологичным;
- повысить комфорт жителей;
- сделать дворы более эстетичными.

Дождевые сады значительно снижают стоимость подключения к сети за счет уменьшения пиковых расходов, уменьшения диаметра трубопроводной сети и нагрузки на очистные сооружения. Кроме того, они могут полностью исключить необходимость прокладки магистралей [1].

Дождевые сады накапливают дождевую воду и постепенно возвращают ее в почву. Это восстанавливает природный баланс, улучшает микроклимат и качество воздуха. Жаркий городской климат также становится более комфортным благодаря увеличению "зеленого пространства".

Дождевые сады классического исполнения, рис. 1:

- водоотвод от остановок общественного транспорта;
- на парковках;
- расширения бордюров.



**Рис. 1. Дождевые сады – элемент городских дорог**

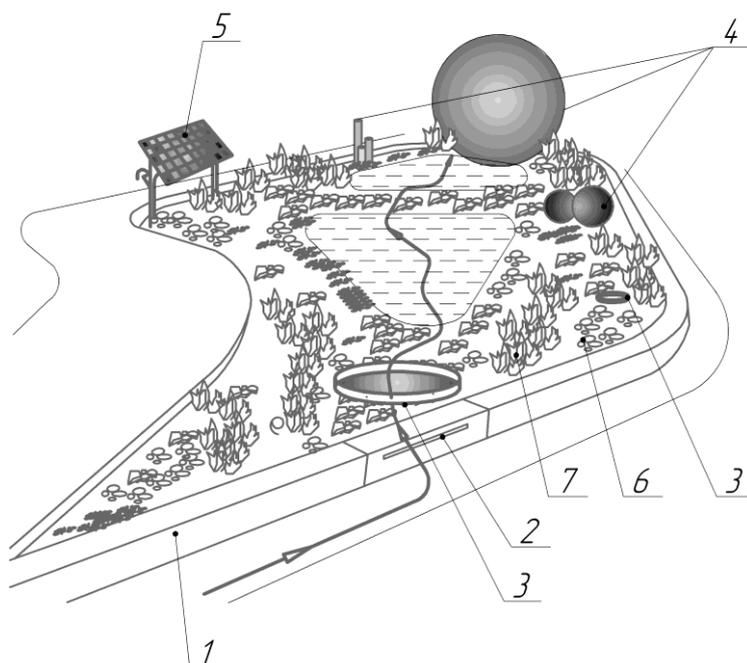
На автостоянках системы "дождевых садов" могут заменить традиционные дренажные системы. Кроме того, дождевые сады визуально скрашивают автостоянки и улучшают городской ландшафт.

Лужи после дождя – привычный пейзаж для жителей многоквартирных домов. Организация дождевых садов также отчасти решает эту проблему, рис.2.

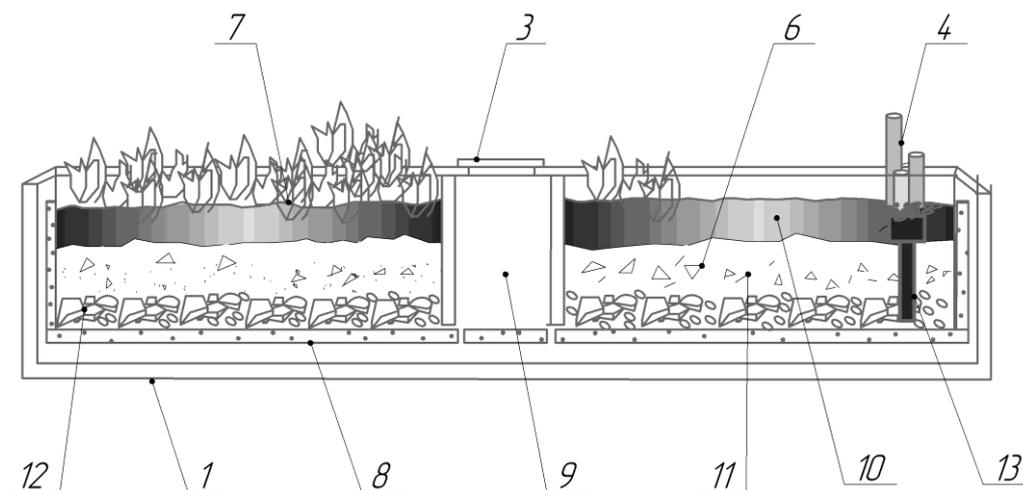


**Рис. 2. Дождевой сад**

Конструктивно, дождевые сады во дворах и парках могут быть выполнены оригинального, футуристического исполнения, рис.3-4.



**Рис. 3. Дождевой сад футуристического исполнения: 1- Сборные бетонные модули; 2 – отверстие накопителя; 3-люк накопителя; 4 -футуристические фигуры с подсветкой; 5 -солнечная батарея с зарядным устройством; 6-наполнитель; 7-влаголюбивые растения**

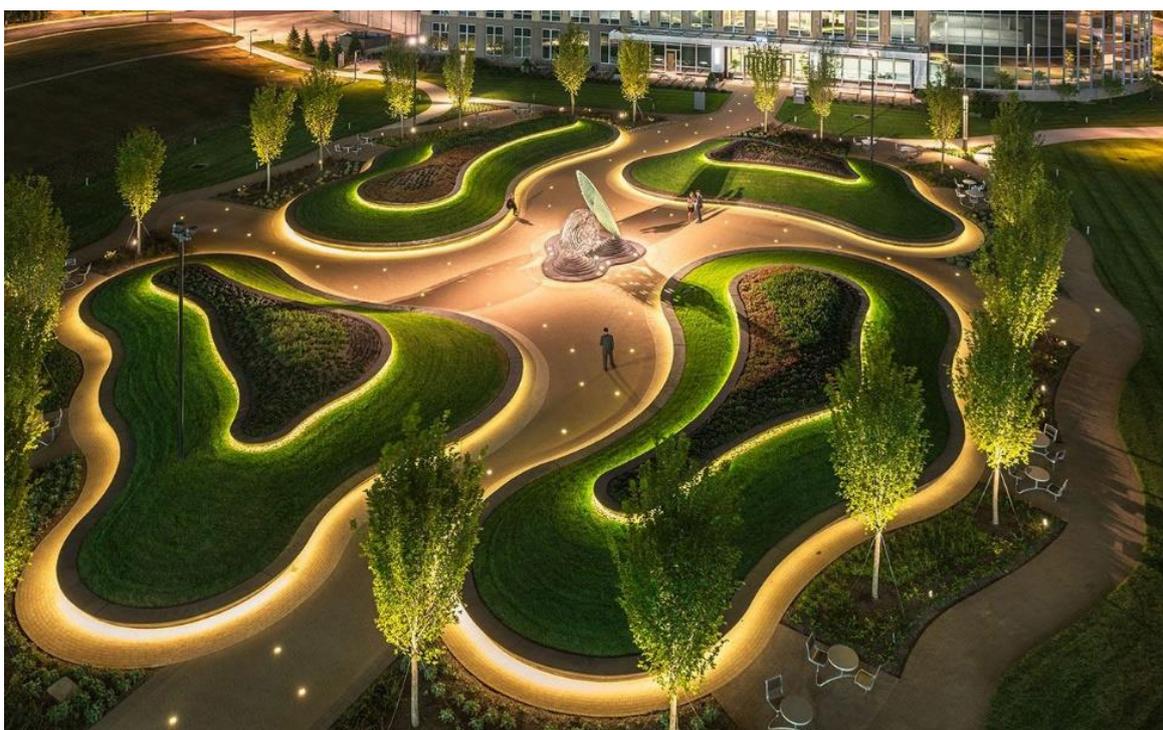


**Рис. 4. Дождевой сад футуристического исполнения (в разрезе): 1-сборные бетонные модули; 3-люк накопителя; 4 -футуристические фигуры с подсветкой; 6-наполнитель; 7-влаголюбивые растения; 8- дренажная система (перфорированные трубы); 9-накопитель; 10 -плодородный грунт; 11-песок; 12- гравий, дренажный слой; 13-«земляная батарея»**

Из сборных бетонных модулей 1 составляется конструкция. Стоки поступают в сад с асфальта через отверстие накопителя 2 и при выпадении атмосферных осадков через наполнитель 3 с растениями 7. Стоки попадают в накопитель 9 для отделения мусора. Далее, стоки направляются по распределительной дренажной системе 8 (перфорированные трубы) и впитываются в грунт. Излишки могут поступать по дренажной системе 8 в коллектор ливневой канализации. Наполнитель 6 состоит из трех слоев: верхнего плодородного слоя 10, песка 6 и дренажного слоя 12.

Для эстетического оформления устанавливаются футуристические фигурки 4 с подсветкой из светодиодов. Для подачи электричества используется «земляная батарея» 13. Влажная почва – действует как электролит в гальваническом элементе.

Для подзарядки сотовых телефонов установлена солнечная батарея 5 с аккумулятором-преобразователем и вывод для зарядки телефонов, систем связи.



**Рис. 5. Дождевой сад – элемент декора**

В качестве растений для дождевого сада применяются неприхотливые влаголюбивые многолетние растения. Для большей части территории России это могут быть ирис болотный, тростник обыкновенный, рогоз узколиственный дербенник, фаларис, мята перечная и др. [2-3].

Дождевой сад – функциональный элемент, предназначенный для отвода или забора поверхностных вод, может также эффективно применяться и при благоустройстве дворов, скверов, садов, парков, увеличении «зеленых» территорий в городе.

### **Список литературы**

1. Али М.С. Исследование применения элементов открытой системы дождевой канализации: монография. /Али М.С., Журавлева Л.А., Мхитарян М.Г., Назаркин Э.Е. Москва, 2022. 103 с.
2. Оксийук О.П. Гидробиологические особенности и оценка трофности пойменных водоемов устьевой области Днепра / О.П. Оксийук, В.С. Полищук, Л.А. Журавлева // Гидробиологический журнал. 1991. Т. 27. №
3. Zhuravleva L.A. Features of investing in Reconstruction of Reclamation Objects by the Example of Irrigation Systems of the Saratov Region / L.A. Zhuravleva, T.V. Fedyunina, L.Yu. Evsyukova, A.V. Rusinov, D.A. Kolganov, L.N. Pototskaya //Revista Turismo Estudos & Práticas. 2020. № S4. С. 19.

**СЕКЦИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ  
НАУКИ**

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ БЕЛКОВ С МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Чажабаяв Әділет Айханұлы**

магистрант

Научный руководитель: **Каташева Алма Чамаевна**

к.с.-х.н., асс. профессор

АО «Алматинский технологический университет»

**Аннотация:** Белки являются наиболее распространенными органическими макромолекулами, обнаруженными во всех типах клеток в живых клетках. Помимо создания клеток, они отвечают за разнообразие биологических функций.

Существует бесчисленное множество белков с разным количеством и функцией. Они образуются путем комбинации 20 существующих аминокислот, часть которых синтезируется самим организмом или другими, полученными с пищей, незаменимыми аминокислотами.

Цели поиска и кормления перспективных и доступных источников пищевого белка являются очень актуальной проблемой в сельском хозяйстве жителей разных стран и планеты в целом. Сегодня основным поставщиком кормового белка является сельское хозяйство, но его развитие сдерживается дефицитом кормового белка.

Биотехнологическое производство микробной биомассы имеет в этом отношении четкую перспективу, необходимость создания становится все более очевидной. Кроме того, продуцентами могут быть белковые бактерии, дрожжи, высшие и низшие грибы, одноклеточные водоросли. В последнее время биомасса некоторых насекомых была определена как многообещающий источник белка. Известно, что белок некоторых видов микроорганизмов, как правило, хорошо сбалансирован по содержанию аминокислот, а его общее содержание биомассы может достигать 70%, что выше, чем у других источников.

**Ключевые слова:** корм, протеиновый порошок, витамины, дрожжи, бактерии.

## **OBTAINING FEED PROTEINS USING BIOTECHNOLOGY METHODS**

**Chazabaev Adilet Aihanovich**

Scientific supervisor: **Katasheva Alma Chamaevna**

**Abstract:** Proteins are the most common organic macromolecules found in all cell types in living cells. In addition to creating cells, they are responsible for a variety of biological functions.

There are countless proteins with different amounts and functions. They are formed by combining 20 existing amino acids, some of which are synthesized by the body itself or other essential amino acids obtained from food.

The goals of finding and feeding promising and affordable sources of food protein are a very pressing problem in agriculture for residents of different countries and the planet as a whole. Today, the main supplier of feed protein is agriculture, but its development is hampered by a shortage of feed protein.

Biotechnological production of microbial biomass has a clear prospect in this regard, the need for creation is becoming increasingly obvious. In addition, protein bacteria, yeast, higher and lower fungi, unicellular algae can be producers. Recently, the biomass of some insects has been identified as a promising source of protein. It is known that the protein of some types of microorganisms is usually well balanced in terms of amino acid content, and its total biomass content can reach 70%, which is higher than that of other sources.

**Key words:** feed, protein powder, vitamins, yeast, bacteria.

### **Актуальность исследовательской работы:**

Растущий спрос на белок: это ставит перед собой задачу обеспечить эффективный и устойчивый источник белка для сельского хозяйства и животноводства для производства кормовых добавок.

Экологическая устойчивость: переход к более устойчивым методам производства белка становится все более важным в условиях изменения климата и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Получение пищевых белков из альтернативных источников, таких как дрожжи, может способствовать снижению экологического следа животноводства.

Инновации в пищевой промышленности: развитие новых технологий и методов производства позволяет создавать высокоэффективные и питательные

источники белка из различного сырья. Это открывает новые возможности для улучшения разнообразия и качества кормов.

Здоровье и благополучие животных: питание животных высококачественными белками играет важную роль в их здоровье, росте и продуктивности. Обеспечение доступа к качественным кормовым белкам может помочь предотвратить дефицит питательных веществ и способствовать благополучию животных.

Биологически полноценные корма и продукты питания нацелены на синтез микроорганизмов-создание природных концентратов белка и витаминов. Широкое использование микроорганизмов в качестве продуцентов белков объясняется их значительными темпами роста, высоким содержанием белка, относительной легкостью выращивания.

Производство микробиологического белка с большой эффективностью не требует использования энергетических и материальных ресурсов по сравнению с традиционным сельскохозяйственным производством, не зависит от площади земли и климатических условий. По качеству и белковому составу микробная биомасса имеет животное происхождение, близкое к пище [1].

Преимущество продуцирующего микроорганизмом белка заключается в том, что он концентрируется внутри клетки. Фермент высвобождает очень небольшое количество белка в центр клетки. Поэтому готовый продукт при производстве белкового вещества считается биомассой белкового продуцента, а остаточные культуры-фильтратом жидкости [2].

Белковые продуценты должны удовлетворять ряду требований: процесс генерации должен происходить в минимальное время; питательное вещество должно быть максимально поглощено из среды, создавая возможность для накопления собственной массы белка до 40-70%; токсичные продукты не могут быть выделены в среду и сами по себе должны быть непатогенными; при выращивании продуцента, если они не нейтрализованы, они должны выживать и иметь высокую устойчивость; при разделении и флотировании продукт должен быть способен легко разделяться при разделении. В зависимости от состава питательной среды и источника углерода используется различный продукт белковых веществ.

Дрожжи рода *Candida*, используемые для производства белка в растительном сырье: *C. utilis*, *C. tropicalis*, *C. guilliermondii*, *C. scotti*. Используется редкий дрожжевой родственник *Trichosporon*.

Гомология белка, такого как метан и газ, как источник питательных веществ для микроорганизма – продуцента *Preudomonas methanica*,

Ps. Fluorescens, Ps. Candatus, Mycobacterium phley, Myc.filiformae, Myc.vadosum, Myc.lacticolum, Myc.mycosum, Myc.luteum, Myc.относится к perrugosum.

Для получения белка в метиловом спирте перспективным продуцентом служат бактерии, дрожжи, грибы [3].

### **Пищевые белковые продукты**

Одной из основных целей микробиологического производства является обеспечение сельского хозяйства эффективным пищевым белком. Скот в связи с расширением производства хозяйственной продукции требовалось создание надежной кормовой базы. Кормовой белок, потребляемый животноводством и птицеводством, на основе удовлетворяет [4].

Но такая зерновая культура, как картофель, кормовые травы, является лишь добавкой к ценным растительным кормам микроэлементов и витаминов, годного белка может потреблять только эффективно при добавлении в качестве.

**Таблица 1**

### **Сравнительные показатели источников пищевого белка**

Источники пищевого белка	Шорт Подсолнечника	Мука рыбы	Дрожжевые белки	Соя
Чистый белок, %	38	60	45	45
Жир, %	1,5	1	1,5	7
Доля аминокислот, %	3	3,5	3,7	4
Витамины, мг/кг	2700	3600	2650	2950
Пищевая ценность, ккал/кг	2670	2840	2800	2840
Усвояемость белка, %	86	89	89	90

Для улучшения качества растительных кормов их обогащают добавлением рыбной и мясокостной муки, обезжиренного молока. Но объемы производства белковых добавок не удовлетворяют тех, кто потребляет их в животноводстве. Известно, что во всех странах мира не хватает пищевого белка. В зависимости от сырья, используемого для получения пищевого белкового продукта, названия товаров будут следующими: в гидролизате растительного вещества и в сульфитном в щелоче или гаприне-кормовой белок; в метиловом спирте-меприн; в нефтяном Парфине - пищевые дрожжи; в кормовом белковом концентрате или парине; в этиловом сприте-эприн [5].

### Получение биомассы дрожжей

*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlbergensis* клетки содержат около 50% белка, незаменимых аминокислот, различных витаминов; лизин, треонин, валин и лейцин превосходят растения, но метионин, цистеин в небольших количествах.

Биомасса дрожжей производится на эффективном субстрате, а ферментация экономична и рациональна в получении белкового продукта.

Корма, полученные из биомассы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, соответствуют заявленным требованиям к высокопитательным пищевым продуктам по общему количеству и соотношению незаменимых аминокислот; имеют оптимальное соотношение замещаемых и незаменимых аминокислот.

Производство микробной биомассы является крупнейшим микробиологическим производством. Микробная биомасса может быть качественной белковой добавкой для домашних животных, птиц и рыб. Проращивание микробной биомассы особенно важно для Штатов, которые не культивируют сою в больших масштабах (используют соевую муку в качестве традиционной белковой добавки к корму [6]).



а) – дрожжи



б) - бактерии

Рис. 1. Дрожжи и штаммы бактерий, выращенные в чашке Петри

В процессе отбора микроорганизма учитываются скорость роста и формирование биомассы в данном субстрате, стабильность в культивировании, размер клеток. Дрожжевые клетки крупнее, чем клетки бактерий, и они легко отделяются от жидкости во время центрифугирования. Полиплоидные мутанты дрожжей с крупными клетками также можно культивировать. В настоящее время известны только две группы микроорганизмов, обладающих свойствами,

необходимыми для крупномасштабного производства: это дрожжи *Candida*, которые растут на n-алкане (нормальные углеводы), и *methylophilus methylotrophus*, которые растут на метаноле. В качестве источника питательных веществ и энергии микроорганизмы используют различные субстраты – обычные парафины и нефтяные дистилляты, природный газ, спирты, гидролизаты растительного происхождения и отходы промышленных предприятий. Для выращивания микроорганизмов с целью получения белка необходимо иметь богатый углеродом, но недорогой субстрат. Эти требования полностью соответствует нормальным парафинам масла. При его применении количество образования биомассы достигает 100%.

Качество продукции зависит от степени чистоты парафинов. При использовании хорошо очищенных парафинов полученную дрожжевую массу можно использовать в качестве дополнительного источника белка в рационе животного.

Дрожжи содержат высокий уровень белка, что делает их источником питательных веществ для животных. Благодаря богатому аминокислотному составу дрожжевые белки имеют широкий спектр аминокислот, необходимых для питания и роста животных.



**Рис. 2. Готовые кормовые пищи**

**Список литературы**

1. Биотехнология пищевого белка /О. В. Киселева В. В. Тарнопольская П. В. Миронов/ 2021г.
2. М.М. Жанұзақов. Өсімдік шаруашылығы. Алматы, 2017 жыл
3. Bay-Larsen I. [et al.]. Local protein sources in animal feed – Perceptions among arctic sheep farmers. Journal of Rural Studies, 2018, vol. 59, pp. 98–110
4. Биотехнология белковых пищевых и кормовых продуктов 2017
5. Kamp A., Ambye-Jensen M. Modelling matter and energy flows of local, refined grass-clover protein feed as alternative to imported soy meal. Ecological Modelling, 2019, vol. 410, art. 108738.
6. Биотехнология получения и перспектива использования альтернативного кормового белка / А.С. Ковтунова [и др.] // Актуальная биотехнология. 2015.
7. Khoshnevisan B. [et al.]. Urban biowaste valorization by coupling anaerobic digestion and single cell protein production. Bioresource Technology, 2019

**СЕКЦИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**ИНДИКАТОРНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ *CILIOPHORA*  
ОЗЕР КАБАН НА ОСНОВЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ  
КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПО ГЕНУ *18S rRNA***

**Свердруп Антоний Элиас**

магистрант

**Фролова Людмила Леонидовна**

к.т.н., доцент

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)

федеральный университет»

**Аннотация:** В работе приведены результаты молекулярно-филогенетического анализа нуклеотидных последовательностей маркерного гена *18S rRNA Ciliophora* озёрной системы Кабан г. Казани, показана кластеризация индикаторных и неиндикаторных видов по сапробности с высокой бутстреп-поддержкой.

**Ключевые слова:** биоиндикаторы, озёра Кабан, маркерный ген *18S rRNA*, молекулярная филогения, инфузории.

**BIOINDICATOR VALUE OF KABAN LAKES  
*CILIOPHORA* BY PHYLOGENETIC CLUSTERIZATION  
BY *18S rRNA* MARKER GENE**

**Sverdrup Antoniy Elias**

**Frolova Ludmila Leonidovna**

**Abstract:** This study presents the results of molecular phylogenetic analysis of Kaban lake system (Kazan city) *Ciliophora* by *18S rRNA* marker gene – clusterization of bioindicator and non-bioindicator species by saprobity with high bootstrap-support.

**Key words:** bioindicator species, Kaban Lakes, *18S rRNA* marker gene, molecular phylogeny, *Ciliophora*.

В данной работе приведены результаты молекулярно-филогенетического анализа инфузорий *Ciliophora* по первичным последовательностям маркерного

гена *18S рРНК*, полученным путём метагеномного секвенирования проб воды озёр Кабан г. Казани. Данная озёрная система представляет особый интерес для исследования (мониторинга) биоразнообразия и экологического состояния в динамике ввиду значительного влияния непостоянных (в основном антропогенных) факторов.

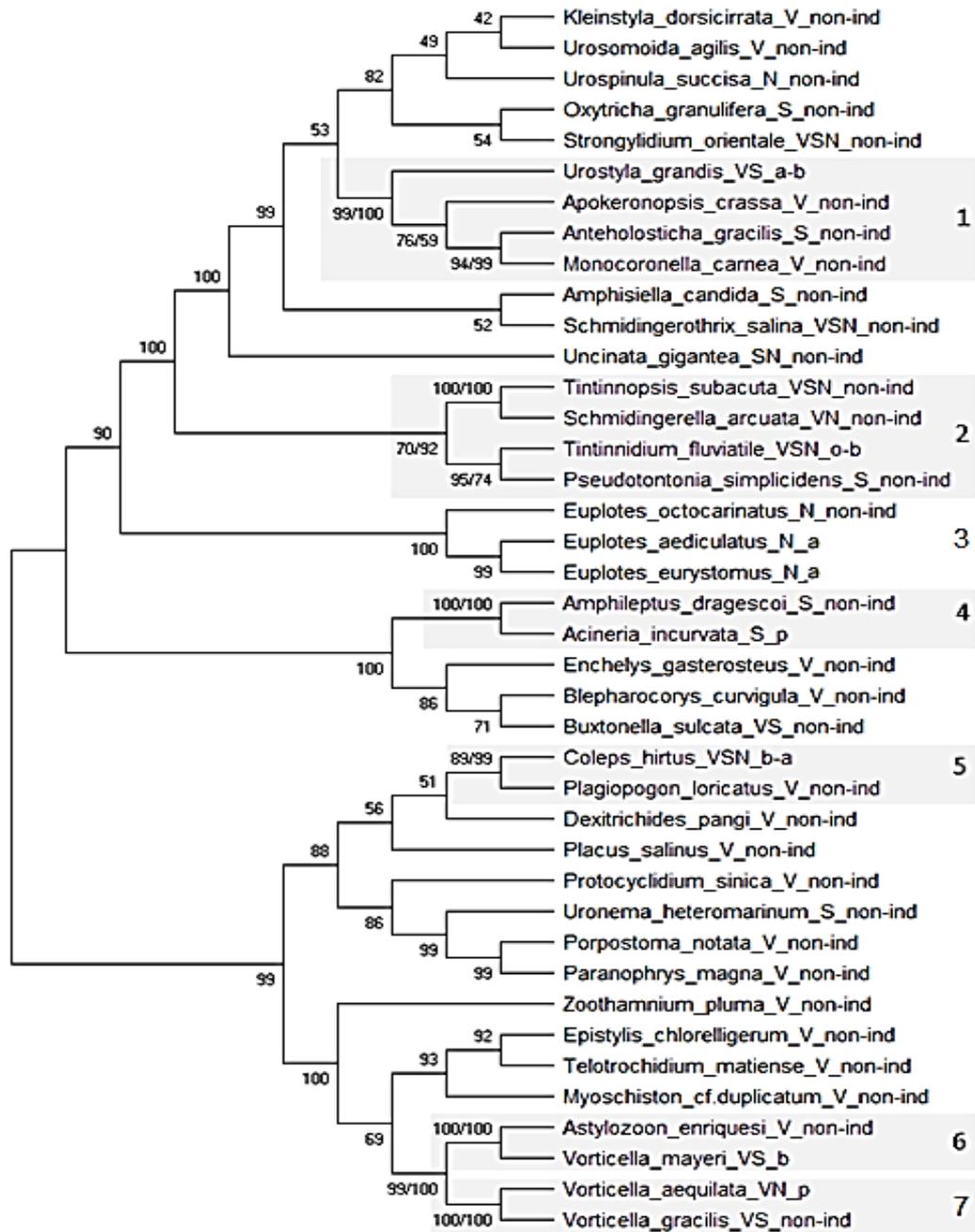


Рис. 1. Обобщённое филогенетическое дерево по маркерному гену *18S рРНК* Ciliophora (V – Верхний Кабан, S – Средний Кабан, N – Нижний Кабан)

Ген *18S рРНК* кодирует малую рибосомную РНК с коэффициентом седиментации 18 единиц Сведберга. Это один из наиболее жизненно важных и один из самых консервативных генов эукариот, поэтому нуклеотидные последовательности *18S рРНК* используются в качестве маркерного гена в молекулярно-филогенетическом анализе для реконструкции хода эволюции организмов и в реакции ПЦР для идентификации организмов методом ДНК-штрихкодирования [1, с.748–753; 2, с. 478-488].

*Ciliophora* (Инфузории) – тип протистов, свободноживущие или прикреплённые морские и пресноводные одноклеточные организмы, которые играют существенную роль в переносе органического вещества в трофических уровнях водных экосистем [3, с.16-22].

Обобщённое филогенетическое дерево по маркерному гену *18S рРНК Ciliophora* приведено на рис. 1 [4, с.1547-1549; 5, с.406-425]. Бутстреп-значения приведены рядом с узлами дерева [6, с.783-791]. Как видно из рис. 1, на филогенетическом дереве выявлено 7 кластеров с высокими бутстреп-значениями, включающие индикаторные и неиндикаторные виды гидробионтов:

Кластер 1 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до отряда *Urostylida*: вид *U.grandis* – *a-b*-индикатор – сгруппирован с неиндикаторными видами *A.crassa*, *A.gracilis* и *M.carnea* с высоким бутстреп-значением 100%. Сравнительный анализ сапробностей организмов из списков разных авторов [7, с.1-218; 8, с.1-175](табл. 1) показал близкие значения мезосапробностей для организма *U.grandis*. Таким образом, виды *A.crassa* и *M.carnea* для озера Верхний Кабан, *A.gracilis* для озера Средний Кабан могут рассматриваться как индикаторы *a-b*-мезосапробности с вероятностью 100%.

Таблица 1

Сапробность гидробионтов из списков разных авторов

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Urostyla grandis</i>	<i>a-b</i>	<i>a</i>	-
<i>Apokeronopsis crassa</i>	-	-	<i>a-b</i>
<i>Anteholosticha gracilis</i>	-	-	<i>a-b</i>
<i>Monocoronella carnea</i>	-	-	<i>a-b</i>

Кластер 2 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до отряда *Tintinnida*: вид *T.fluviatile* – *o-b*-индикатор – сгруппирован с неиндикаторными видами *T.subacuta*, *S.arciata* и *P.simplicidens*

с высоким бутстреп-значением 92%. Сравнительный анализ сапробностей организмов (табл. 2) показал совпадение *o-b*-сапробностей для организма *T.fluviatile*.

Таблица 2

**Сапробность гидробионтов из списков разных авторов**

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	<i>o-b</i>	<i>o-b</i>	-
<i>Tintinnopsis subacuta</i>	-	-	<i>o-b</i>
<i>Schmidingerella arcuata</i>	-	-	<i>o-b</i>
<i>Pseudotontonia simplicidens</i>	-	-	<i>o-b</i>

Таким образом, виды *T.subacuta* для трёх озёр Кабан, *S.arcuata* для озёр Верхний Кабан и Нижний Кабан, *P.simplicidens* для озера Средний Кабан могут рассматриваться как индикаторы *o-b*-сапробности с вероятностью 92%.

Кластер 3 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до рода *Euplotes*: виды *E.aediculatus* и *E.eurystomus* – *a*-индикаторы – сгруппированы с неиндикаторным видом *E.octocarinatus* с высоким бутстреп-значением 100 %. Сравнительный анализ сапробностей организмов (табл. 3) показал совпадение *a*-мезосапробностей для организмов *E.aediculatus* и *E.eurystomus*. Таким образом, вид *E.octocarinatus* для озера Нижний Кабан может рассматриваться как индикатор *a*-мезосапробности с вероятностью 100%.

Таблица 3

**Сапробность гидробионтов из списков разных авторов**

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Euplotes aediculatus</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	-
<i>Euplotes eurystomus</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	-
<i>Euplotes octocarinatus</i>	-	-	<i>a</i>

Кластер 4 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до отряда *Pleurostomatida*: вид *A.incurvata* – *p*-индикатор – сгруппирован с неиндикаторным видом *A.dragescoi* с высоким бутстреп-значением 100 %. Сравнительный анализ сапробностей организмов (табл. 4)

показал совпадение *p*-сапробностей для организма *A.incurvata*. Таким образом, вид *A.dragescoi* для озера Средний Кабан может рассматриваться как индикатор *p*-сапробности с вероятностью 100 %.

Таблица 4

**Сапробность гидробионтов из списков разных авторов**

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Acinertia incurvata</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	-
<i>Amphileptus dragescoi</i>	-	-	<i>p</i>

Кластер 5 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до семейства *Colepidae*: вид *C.hirtus* – *b-a*-индикатор – сгруппирован с неиндикаторным видом *P.loricatus* с высоким бутстреп-значением 99%. Сравнительный анализ сапробностей организмов (табл. 5) показал совпадение *b-a*-мезосапробностей для организма *C.hirtus*. Таким образом, вид *P.loricatus* для озера Верхний Кабан может рассматриваться как индикатор *b-a*-мезосапробности с вероятностью 99 %.

Таблица 5

**Сапробность гидробионтов из списков разных авторов**

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Coleps hirtus</i>	<i>b-a</i>	<i>b-a</i>	-
<i>Plagiopogon loricatus</i>	-	-	<i>b-a</i>

Кластер 6 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до отряда *Sessilida*: вид *V.mayeri* – *b*-индикатор – сгруппирован с неиндикаторным видом *A.enriquesi* с высоким бутстреп-значением 100%. Сравнительный анализ сапробностей организмов (табл. 6) показал совпадение *b*-мезосапробностей для организма *V.mayeri*. Таким образом, вид *A.enriquesi* для озера Верхний Кабан может рассматриваться как индикатор *b*-мезосапробности с вероятностью 100 %.

Таблица 6

**Сапробность гидробионтов из списков разных авторов**

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Vorticella mayeri</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	-
<i>Astylozoon enriquesi</i>	-	-	<i>b</i>

Кластер 7 содержит организмы, близкие по таксономическому положению до рода *Vorticella*: вид *V.aequilata* – *p*-индикатор – сгруппирован с неиндикаторным видом *V.gracilis* с высоким бутстреп-значением 100 %. Сравнительный анализ сапробностей организмов (табл. 7) показал совпадение *p*-сапробностей для организма *V.aequilata*. Таким образом, вид *V.gracilis* для озёр Верхний и Средний Кабан может рассматриваться как индикатор *p*-сапробности с вероятностью 100 %.

Таблица 7

**Сапробность гидробионтов из списков разных авторов**

Виды	Сапробность В. Сладечек	Сапробность R. Wegl	Сапробность по кластеризации
<i>Vorticella aequilata</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	-
<i>Vorticella gracilis</i>	-	-	<i>p</i>

Таким образом, в результате исследования выявлено 11 новых индикаторных видов инфузорий *Sphaeropleales*: *o-b*-индикаторы *Tintinnopsis subacuta*, *Schmidingerella arcuata*, *Pseudotontonia simplicidens*, *b*-индикатор *Astylozoon enriquesi*, *b-a*-индикатор *Plagiopogon loricatus*, *a-b*-индикаторы *Apokeronopsis crassa*, *Anteholosticha gracilis*, *Monocoronella carnea*, *a*- индикатор *Euplotes octocarinatus*, *p*-индикаторы *Amphileptus dragescoi*, *Vorticella gracilis*.

**Список литературы**

1. Field K.G., Olsen G.J., Lane D.J. et al. Molecular phylogeny of the animal kingdom // Science. –1988. – V.239. – P.748–753.
2. Шадрин, Д.М. ДНК-штрихкодирование: области применения // Генетика. – 2021. – Т. 57. – № 4. – С. 478-488.
3. Панов А.Г. Экологические особенности инфузорий в детритной цепи питания нерестовых рек южной части острова Сахалин // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2015. – №22. – С.16-22.
4. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms // Molecular Biology and Evolution. – 2018. – V.35. – P.1547–1549.
5. Saitou N., Nei M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees // Molecular Biology and Evolution. – 1987. – V.4. – P. 406–425.

6. Felsenstein J. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap // *Evolution*. – 1985. – V.39. – P.783–791.
7. Sladeček V. System of water quality from biological point of view. // *Egetnisse der Limnologie*. – 1973. – V.7. – 218 p.
8. Wegl R. Index fur die Limnosaprobität / R. Wegl // *Wasser und Abwasser*. – 1983. – V. 26. – 175 p.

**СЕКЦИЯ  
ИСТОРИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## **ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ПИСЬМЕННОСТИ НАРОДОВ СССР НА ОСНОВЕ КИРИЛЛИЦЫ**

**Агаев Руслан Вафадарович**

студент 3 курса кафедры библиотечно-информационной  
деятельности, документоведения и архивоведения  
Хабаровский государственный институт культуры

**Аннотация:** В данной статье рассматривается процесс создания письменности народов СССР на основе кириллицы с особым акцентом на коренные народы Дальнего Востока. Анализируются исторические предпосылки, этапы разработки и внедрения новых письменных систем в период с 1920-х до 1950-х годов. Особое внимание уделяется политическим, образовательным и культурным мотивам, лежащим в основе языковой политики Советского Союза. На основе архивных материалов и научных исследований исследуется влияние перехода на кириллическую письменность на уровень грамотности, культурную идентичность и социально-политическую интеграцию народов, таких как нанайцы, нивхи и эвенки. Статья подчеркивает как позитивные, так и негативные аспекты этой политики, включая её роль в сохранении национальных культур и возможную утрату языковой самобытности. Работа служит важным вкладом в изучение исторической и культурной трансформации народов Дальнего Востока в контексте советской языковой политики.

**Ключевые слова:** письменность, кириллица, СССР, Дальний Восток, языковая политика, коренные народы.

## **THE PROCESS OF CREATING THE WRITTEN LANGUAGE OF THE PEOPLES OF THE USSR BASED ON THE CYRILLIC ALPHABET**

**Agayev Ruslan Vafadarovich**

**Abstract:** This article examines the process of creating the written language of the peoples of the USSR based on the Cyrillic alphabet with a special focus on the indigenous peoples of the Far East. The historical background, stages of development and implementation of new writing systems in the period from the 1920s to the 1950s

are analyzed. Special attention is paid to the political, educational and cultural motives underlying the language policy of the Soviet Union. On the basis of archival materials and scientific research, the impact of the transition to Cyrillic writing on the level of literacy, cultural identity and socio-political integration of peoples such as the Nanai, Nivkh and Evenks is investigated. The article highlights both positive and negative aspects of this policy, including its role in preserving national cultures and the possible loss of linguistic identity. The work serves as an important contribution to the study of the historical and cultural transformation of the peoples of the Far East in the context of Soviet language policy.

**Key words:** writing, Cyrillic alphabet, USSR, Far East, language policy, indigenous peoples.

### Введение

В XX веке Советский Союз предпринял масштабные усилия по созданию и стандартизации письменности для многочисленных народов, населяющих его огромную территорию. Одной из главных задач этой политики было содействие культурной и языковой унификации, а также обеспечение доступа к образованию и литературе. Кириллица, как основная графическая основа русского языка, стала предпочтительным выбором для многих языков, в том числе на Дальнем Востоке. В данной статье рассматриваются исторические предпосылки, этапы и последствия создания письменности народов СССР на основе кириллицы, с особым вниманием к народам Дальнего Востока.

### Исторические предпосылки

До революции 1917 года многие народы, населяющие территорию нынешнего Дальнего Востока, не имели собственной письменности. К числу таких народов относились нивхи, нанайцы, удэгейцы, эвенки и другие. Основной формой передачи знаний и культуры среди этих народов была устная традиция. Литературные и исторические знания передавались из поколения в поколение посредством сказаний, песен, мифов и преданий. В некоторых случаях использовались заимствованные письменные системы, такие как китайские иероглифы или японская письменность, однако это было скорее исключением, чем правилом. Сложность данного процесса в СССР заключалась в исключительной пестроте и мозаичности языкового пространства, унаследованного российским, а затем и советским государством. В этих условиях новая власть стремилась к созданию единой, унифицированной письменности, которая служила бы фундаментом, цементирующим основы

нового типа общества. [1, с. 53] Эти заимствования ограничивались отдельными словами или выражениями и не представляли собой систематизированной письменности.



**Рис. 1. Газета «Буряад унэн» («Бурятская правда»). 1925 год**  
Источник: А. Киреенко Лингвистическое строительство в СССР:  
как бесписьменные народы получали алфавит //  
URL: [https://vatnikstan.ru/history/soviet\\_lingvoconstr/](https://vatnikstan.ru/history/soviet_lingvoconstr/)  
(Дата обращения: 17.05.2024)

После революции и создания Советского Союза новая власть приступила к реализации политики коренизации, направленной на развитие национальных культур и языков. Одной из главных задач этой политики стало создание письменности для народов, которые не имели её ранее, а также перевод существующих систем на кириллическую основу. Исследователи указывают, что на начальном этапе советских реформ предпочтение отдавалось латинизации алфавитов, поскольку модернизация письменности соответствовала политической доктрине Советского государства и Коммунистической партии, которые стремились контролировать все аспекты общественной жизни [2, с. 72-74]. Этот процесс был продиктован несколькими важными причинами. Во-первых, политические мотивы играли ключевую роль. Советская власть стремилась укрепить единство многонационального

государства. Создание единой письменной системы на основе кириллицы рассматривалось как средство интеграции различных этносов в общую советскую культуру и облегчения управления многонациональной страной. Во-вторых, образовательные мотивы имели не менее важное значение. Повышение уровня грамотности среди всех граждан СССР было одной из приоритетных задач государства. Для этого необходимо было создать доступную и понятную для всех письменную систему. Кириллица, уже использовавшаяся в русском языке, была выбрана как основа для новых алфавитов, что облегчало создание учебных материалов и обучение населения. В-третьих, культурные мотивы также имели значительный вес. Советская власть стремилась сохранить и развить национальные культуры в рамках социалистической идеологии. В конце 1920-х годов руководство страны приняло решение перейти на латиницу. Уже к 1930 году многие народы СССР перешли на латиницу, и планировалось также перевести русскую письменность на этот алфавит, чтобы идеи коммунизма стали более доступными для широких слоев населения западных стран. Однако этот процесс был остановлен с приходом фашизма в Европу. Целевая аудитория, для которой предназначалась новая письменность, оказалась под властью фашизма [5, с. 135]. Создание письменности на основе кириллицы способствовало фиксации и развитию родных языков, что позволило поддерживать и распространять национальные культурные ценности через книги, газеты и учебные материалы.

#### Этапы создания письменности

Первоначальный этап создания письменности для народов СССР на основе кириллицы начался в 1920-е годы. В это время была проведена активная работа по разработке новых алфавитов для различных этнических групп, включая народы Дальнего Востока. Например, для нанайцев, нивхов, удэгейцев и эвенков были созданы первые алфавиты, основанные на латинской основе. Эти алфавиты были разработаны с учетом фонетических особенностей каждого языка и предполагались как первоначальный шаг к созданию письменности для этих народов.

Однако в середине 1930-х годов было принято решение о переводе всех новых письменностей на кириллическую основу. Этот шаг был обусловлен стремлением унифицировать письменные системы народов СССР и упростить обучение. В период с 1936 по 1940 годы происходил массовый переход на кириллицу для всех новых письменностей. Алфавиты нанайского и

эвенкийского языков были переведены на кириллицу в этот период. Этот шаг способствовал облегчению обучения, поскольку кириллица уже использовалась в основной массе советского населения.



**Рис. 2. Газета «Буряад унэн» («Бурятская правда»). 1968 год**  
Источник: А. Киреенко Лингвистическое строительство в СССР:

как бесписьменные народы получали алфавит //

URL: [https://vatnikstan.ru/history/soviet\\_lingvoconstr/](https://vatnikstan.ru/history/soviet_lingvoconstr/)

(Дата обращения: 17.05.2024)

В последующие десятилетия после массового перехода на кириллицу в 1930-е годы происходила стабилизация и развитие новых письменностей. В 1950-е и 1960-е годы были разработаны стандартные учебные программы, учебники и литература на родных языках, использующие кириллицу. Этот процесс способствовал повышению грамотности среди народов Дальнего Востока и их интеграции в советскую образовательную систему. Разработанные материалы и программы обеспечивали доступ к образованию и культуре на родном языке и способствовали сохранению и развитию национальных культур в рамках советской идеологии.

#### Влияние на коренные народы Дальнего Востока

Создание письменности на основе кириллицы имело значительное влияние на коренные народы Дальнего Востока СССР. В первую очередь, это отразилось на образовании и уровне грамотности этих народов. Внедрение кириллической письменности сопровождалось массовым обучением, открытием новых школ и учебных заведений на родных языках, что способствовало увеличению числа грамотных людей среди коренного населения. Например, в период с 1940-х по 1960-е годы были созданы школы на языках нанайцев, нивхов, удэгейцев и других этнических групп Дальнего Востока, где обучение велось на кириллице. Степень сложности национально-

языковой политики 1930-х годов была огромной. Например, весной 1933 года Бюро Коми обкома ВКП(б) поручило ОКК-РКИ выявить руководителей учреждений и организаций, а также секретарей партийных ячеек, где делопроизводство велось на русском языке, и привлечь их к ответственности, вплоть до уголовной, поскольку это рассматривалось как «прямой саботаж комизации аппарата» [7, д. 1250, л. 102]. Создание письменности на основе кириллицы способствовало сохранению и развитию национальных культур и языков коренных народов. Благодаря доступу к книгам, газетам, журналам и другой литературе на родном языке, народы Дальнего Востока имели возможность сохранять свою историю, традиции, мифологию и культурные ценности. Это было особенно важно для малочисленных народов, чьи языки и культуры находились под угрозой вымирания.



**Рис. 3. Газета «Буряад унэн» («Бурятская правда»). 1938 год**  
Источник: А. Киреенко Лингвистическое строительство в СССР:

как бесписьменные народы получали алфавит //

URL: [https://vatnikstan.ru/history/soviet\\_lingvoconstr/](https://vatnikstan.ru/history/soviet_lingvoconstr/)

(Дата обращения: 17.05.2024)

Однако создание письменности на основе кириллицы также имело свои вызовы и негативные последствия для коренных народов. Введение новых алфавитов и обучение на кириллице могли быть сложными для некоторых групп, чьи языки имели уникальные фонетические и грамматические особенности. Профессор Павлов Д.А., рассматривая историю калмыцкой письменности, обращает внимание на специфические звуки: э, е, Ү, Ъ, Ж, Ц, которые на первом этапе передавались на письме с двумя точками над ними: а, у, о, г, ж, н. В первых печатных продукциях, в букваре Л.Нармаева, букваре для

взрослых Д. Онкорова обнаруживаются фактические ошибки при использовании их на письме. Особенно при передаче шести вышеперечисленных фонем и необозначением двумя точками над ними. Утрата этих точек приводила к искажению смысла слова, непониманию содержания текста. Вот что пишет профессор Павлов Д.А. в своей работе о переходе на латиницу: «Решение о переходе на латинизированный алфавит было принято IX калмыцким областным съездом Советов в январе 1930 года, фактический переход был осуществлен с 28 сентября 1930 года, когда поступили шрифты и начали печатать на калмыцком языке новым латинизированным шрифтом газеты, книгу и другую литературу» [6] то могло привести к потере некоторых аспектов языковой самобытности и культурного наследия. Использование кириллицы укрепило роль русского языка как государственного языка и способствовало его дальнейшему распространению на Дальнем Востоке. Это могло привести к постепенной ассимиляции и утрате языковой и культурной самобытности у коренных народов.

#### Заключение

Процесс создания письменности для народов СССР на основе кириллицы, с особым вниманием к народам Дальнего Востока, представлял собой важную часть языковой и культурной политики Советского Союза. Этот процесс был сложным и многоэтапным, включая начальное создание алфавитов, их перевод на кириллицу и последующую стабилизацию и развитие. Влияние этого процесса на коренные народы Дальнего Востока было значительным. Это были события эпохального значения. Изучение истории, традиций, культуры народов показывает, что до этого никогда и ни в какой стране мира не было такого события, когда все граждане страны становились грамотными, образованными людьми, активными участниками строительства новой жизни. Все это и многое другое непосредственно связано с национальной письменностью на кириллице и имеет непосредственное отношение к современной калмыцкой письменности на кириллической основе. [4] Внедрение кириллической письменности способствовало повышению уровня грамотности, доступу к образованию на родном языке и сохранению национальных культур и традиций. Однако оно также стало вызовом для сохранения языковой и культурной самобытности, и могло привести к ассимиляции и утрате идентичности у некоторых народов. В совокупности, этот процесс оказал существенное влияние на формирование лингвистического и культурного ландшафта Дальнего Востока и сделал его частью

многонационального общества Советского Союза. Изучение этого процесса и его последствий позволяет глубже понять историю и культуру региона, а также динамику языковых и культурных изменений в постсоветском периоде.

### Список литературы

1. Базарова В.В. Латинизация бурят-монгольской письменности в 1920-1930-е гг. Улан-Удэ: ИПК ФГОУ ВПО ВСГАКИ, 2006. 238 с.
2. Базарова В.В. Языковые эксперименты и практика политических технологий в 1920-1930-х гг. // Власть. 2009. № 2. С. 72-74.
3. НАРК. Ф. Р-3. Оп. 1.
4. Биткеев Пётр Цеденович, Биткеева Гренада Сариевна Кириллица в системе традиций письменной культуры Калмыцкого народа // Сибирский филологический журнал. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kirillitsa-v-sisteme-traditsiy-pismennoy-kultury-kalmytskogo-naroda> (дата обращения: 16.05.2024).
5. Алпатов В.М. 150 языков и политика. 1917-2000 // Социолингвистические проблемы СССР и постсоветского пространства. М., 2000. 276 с.
6. Кадыркулова Упель Керимбаевна, Монраев Михаил Убушаевич, Мушаев Владимир Наранович Проблемы становления письменности в советскую эпоху (на примере калмыцкого и киргизского языков) // Вестник КалмГУ. 2019. №4 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-stanovleniya-pismennosti-v-sovetskuyu-epohu-na-primere-kalmytskogo-i-kirgizskogo-yazykov> (дата обращения: 15.05.2024).
7. А. Киреенко Лингвистическое строительство в СССР: как бесписьменные народы получали алфавит // URL: [https://vatnikstan.ru/history/soviet\\_lingvoconstr/](https://vatnikstan.ru/history/soviet_lingvoconstr/) (Дата обращения: 17.05.2024)

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ:  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Сборник статей

VII Международной научно-практической конференции,  
состоявшейся 5 сентября 2024 г. в г. Петрозаводске.

Под общей редакцией

Ивановской И.И., Посновой М.В.,  
кандидата философских наук.

Подписано в печать 06.09.2024.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 6.98.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,  
ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ. 35  
office@sciencen.org  
www.sciencen.org

16+

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

МЦНП «НОВАЯ НАУКА» - член Международной ассоциации издателей научной литературы «Publishers International Linking Association»

## ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ

1. в сборниках статей **Международных и Всероссийских научно-практических конференций**

<https://www.sciencen.org/konferencii/grafik-konferencij/>



2. в сборниках статей **Международных и Всероссийских научно-исследовательских, профессионально-исследовательских конкурсов**

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/grafik-konkursov/>



3. в составе **коллективных монографий**

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/grafik-monografij/>



<https://sciencen.org/>