



МАТЕРИАЛЫ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ  
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Новосибирск, 2013 г.

УДК 50  
ББК 20  
Е86

**Е86 «Естественные и математические науки в современном мире»:** материалы VII международной заочной научно-практической конференции. (24 июня 2013 г.) — Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. — 74 с.

ISBN 978-5-4379-0304-9

Сборник трудов VII международной заочной научно-практической конференции «Естественные и математические науки в современном мире»: вопросы и тенденции развития» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современных естественных наук.

Данное издание будет полезно аспирантам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития естественных наук.

Рецензенты:

- канд. техн. наук Ахмеднабиев Расул Магомедович;
- д-р техн. наук Ахметов Сайранбек Махсутович;
- канд. техн. наук Елисеев Дмитрий Викторович;
- канд. физ.-мат. наук Зеленская Татьяна Евгеньевна;
- д-р хим. наук, профессор Козьминых Владислав Олегович;
- канд. техн. наук Романова Алла Александровна;
- канд. физ.-мат. наук Рымкевич Павел Павлович;
- канд. хим. наук Сүлейменов Ерлан Мэлсұлы;
- канд. биол. наук Харченко Виктория Евгеньевна;
- канд. с.-хоз. наук Яковишина Татьяна Федоровна.

ISBN 978-5-4379-0304-9

ББК 20

© НП «СибАК», 2013 г.

<b>Оглавление</b>	
<b>Секция 1. Информационные технологии</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Системный анализ, управление и обработка информации</b>	<b>5</b>
ЗНАНИЕ КАК ПОРОЖДАЕМЫЕ СЛОИ КОНСТРУКТОВ	5
Рубан Иван Анатольевич	
<b>1.2. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей</b>	<b>12</b>
ПОИСК НЕЧЕТКИХ ДУБЛИКАТОВ ВИДЕО	12
Никитин Илья Константинович	
<b>Секция 2. Физика</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Механика жидкости, газа и плазмы</b>	<b>18</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ФОРСУНКИ В РЕЖИМЕ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНЫХ КАПЕЛЬ	18
Систер Владимир Григорьевич	
Крюкова Елена Николаевна	
Рустамбеков Михаил Константинович	
<b>Секция 3. Биология</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Биологические аспекты сельского хозяйства</b>	<b>29</b>
СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛА У ДЕСЯТИНОГИХ РАКОВ DECAPODA (LATREILLE, 1802) В АКВАКУЛЬТУРЕ	29
Нгуен Тхи Туэт	
ВЛИЯНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КАРТОФЕЛЯ СОРТА «УДАЧА»	35
Уромова Ирина Павловна	
Штырлина Ольга Вениаминовна	
Штырлин Дмитрий Александрович	

<b>3.2. Зоология</b>	<b>40</b>
ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБИЛИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД В СУБАНТАРКТИЧЕСКОЙ И АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНАХ АВСТРАЛО-НОВОЗЕЛАНДСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО ОКЕАНА Маздыган Екатерина Романовна Чавтур Владимир Григорьевич	40
<b>3.3. Физиология</b>	<b>52</b>
ПРИМЕНЕНИЕ АНТИДОТОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ Яблонская Елена Карленовна	52
<b>3.4. Экология и природопользование</b>	<b>57</b>
ХАРАКТЕРИСТИКА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА (ДВМГПБЗ) Касьян Валентина Вадимовна	57
<b>Секция 4. Химия</b>	<b>65</b>
<b>4.1. Неорганическая химия</b>	<b>65</b>
АПРИОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ДРЕВА ФАЗ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-SR}(\text{NO}_3)_2$ Расулов Абутдин Исамутдинович Гасаналиева Патимат Насирдиновна Мамедова Аида Кафлановна	65

## **СЕКЦИЯ 1.**

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

#### **1.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ**

##### **ЗНАНИЕ КАК ПОРОЖДАЕМЫЕ СЛОИ КОНСТРУКТОВ**

*Рубан Иван Анатольевич*

*аспирант ИСОиП (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты*

*E-mail: [ivcgl@yandex.ru](mailto:ivcgl@yandex.ru)*

##### **THE KNOWLEDGE AS GENERATED LAYERS OF CONSTRUCTS**

*Ruban Ivan Anatolyevich*

*post-graduate student of Institute of service and business sectors (branch office) of federal state funded educational institution of higher professional education «Don State Technical University» of Shakhty, the Rostov Region*

##### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассматривается метод активных интеллект-карт как средство извлечения знаний. В контексте исследуемого метода знание представлено как порождаемые слои конструктов.

##### **ABSTRACT**

In the article the method of active mind maps as means of knowledge's extraction is considered. In a context of a studied method the knowledge is presented as generated layers of constructs.

**Ключевые слова:** активная интеллект-карта, знание, конструкт.  
**Keywords:** active mind map, knowledge, construct.

### **Введение**

Передача знаний является важнейшей составляющей нашей жизни. Но чтобы улучшить качество передаваемых знаний необходимо четко представлять что такое знание. Существует множество определений знания, возможно, это связано с тем, что оно имеет отчасти сакральное значение. В своих работах авторы приводят зачастую собственные определения знания, которые отражают главным образом аспекты рассматриваемой проблемы. В качестве примера, приведем следующие определения:

«Знание — это целенаправленное координированное действие. Его единственное доказательство или способ демонстрации заключается в достижении цели» [8].

«Знание — не формализуемое представление конкретного человека о явлениях и закономерностях окружающей среды, полученное в процессе приспособления к ней» [7].

«Знание — это система смыслов и каналов ввода/вывода модальностей» [9].

В логике под модальностью понимается характеристика суждения в зависимости от степени устанавливаемой им достоверности, в то время как в психологии под модальностью понимается вид чувствительности, например, осязание, зрение и другие [4]. Г.Х. фон Виргт в своих трудах [2] проводит анализ действий с позиций системы норм («позволено», «запрещено», «обязательно»). Тем не менее, Агафонов в работе [1] рассматривает и приводит ряд аргументов в пользу амодальности смысла. Таким образом, амодальность смысловых структур отражается в возможности выражения знания через различные модальности. Целостность знания заключается в принципиальной не выводимости свойства целого путем суммирования свойств его частей.

Основываясь на представленных определениях можно заключить, что знание как самостоятельная сущность не может находиться вне человека, но, тем не менее, факт его передачи мы можем наблюдать каждый день. Тогда процесс передачи знания мы можем представить как влияние одной действующей структуры на другую с целью формирования у второй соответствующих особенностей — умений, знаний. Отсюда вытекает понимание информации как «отпечатка» знания, например, тексты, видео и т. д. Процесс «восстановления» знания по «отпечатку» требует идентичных внутренних инструментов распознавания, которые обуславливаются культурой

(языком, мимикой, жестами, восприятием и т. д.). Современные информационные системы стремятся к тому, чтобы иметь идентичные инструменты распознавания «отпечатков» знаний. Поэтому прежде чем передать собственные знания программе, необходимо привести внутренние инструменты распознавания к «общему знаменателю» — осмыслить и научиться пользоваться средствами программирования.

Например, для проектирования интеллект-карт можно использовать как локальное [15] так и web решение [13]. Средство визуального моделирования Rational Rose использует язык UML и позволяет решать задачи начиная от моделирования бизнес-процессов до кодогенерации на определенном языке программирования [14]. Существуют и более специализированные средства, например, «ИНТАЛЕВ: Корпоративный навигатор» позволяет создавать наглядную, всеобъемлющую электронную модель предприятия [5].

### Метод активных интеллект-карт

Разрабатываемый метод активных интеллект-карт нацелен на создание эффективных и в тоже время простых средств извлечения знаний. Активная интеллект-карта представляет собой ориентированный граф, состоящий из узлов ввода/вывод, узлов условий и однонаправленных дуг [10]. На рисунке 1 представлено окно редактирования активной интеллект-карты.

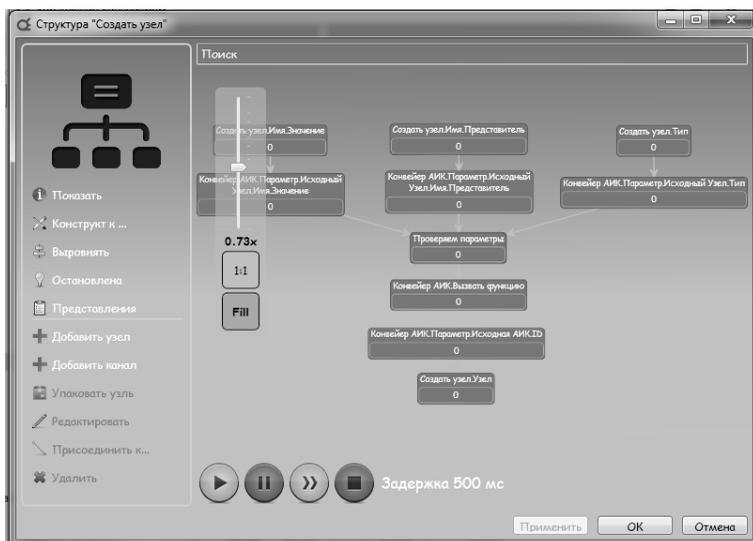


Рисунок 1. Окно редактирования активной интеллект-карты

На узлы ввода карты поступает информация о внешних объектах в виде чисел с двойной точностью, и затем выполняется расчет карты, формирующий на узлах вывода управляющую информацию. Приведение информации к одному формату открывает широкие возможности к унификации алгоритмов и методов их построения. Тем не менее, для удобства проектирования и отладки карт имеется возможность представления используемых чисел в виде текста. Само же конвертирование информации от внешних объектов во внутренний формат карт производится целевыми объектами. Целевой объект — это интерфейс-оболочка конвертирующая числовые данные карт в команды сущностей программного обеспечения и обратно [11].

В ходе исследований метод был расширен следующими возможностями:

1. Целевой объект конвейера расчета карт предоставляет доступ картам к редактированию как собственной, так и к структурам друг друга. Данная возможность необходима для реализации модели памяти. Дело в том, что сами карты не могут хранить данные, но они могут реализовывать алгоритмы генерации данных. Иными словами, карты «не запоминают» значения, а корректируют алгоритм так, чтобы выводилось «запоминаемое» значение.

2. Пути передачи информации от узла к узлу определяются дугами, но создание дуг между различными картами потребует представления всех взаимосвязанных карт одновременно. А известно, что человек в среднем способен воспринимать одновременно около 7 объектов [6]. Поэтому дальнейшее упрощение представления карт заключается в разбиении больших и сложных на малые и простые взаимодействующие карты. Кроме того, возможность взаимодействия карт позволяет их использовать как многоаргозные функции. Именно настройка узлов на дополнительный ввод/вывод необозначенный дугами позволяет картам взаимодействовать через имена интерфейсов.

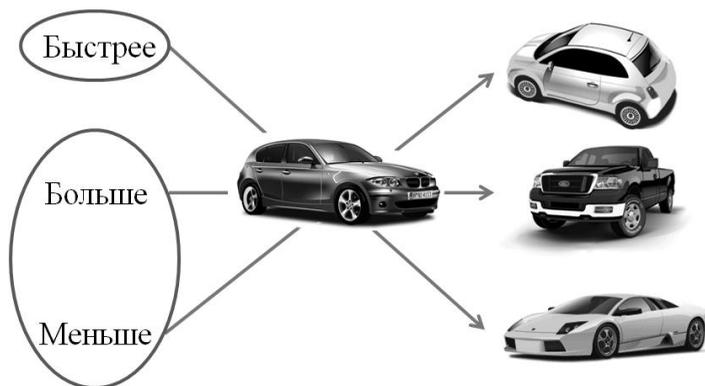
Карта-функция может быть запущена любой другой картой с соответствующей передачей параметров и получением результатов.

### **Слои конструкторов**

Согласно теории личности Дж. Келли, человек видит мир сквозь шаблоны, которые позволяют различать поступающую информацию [3]. Разработанная им техника репертуарных решеток, предназначена для выявления этих самых конструкторов. Кроме того, эта техника может быть использована как средство извлечения знаний [12].

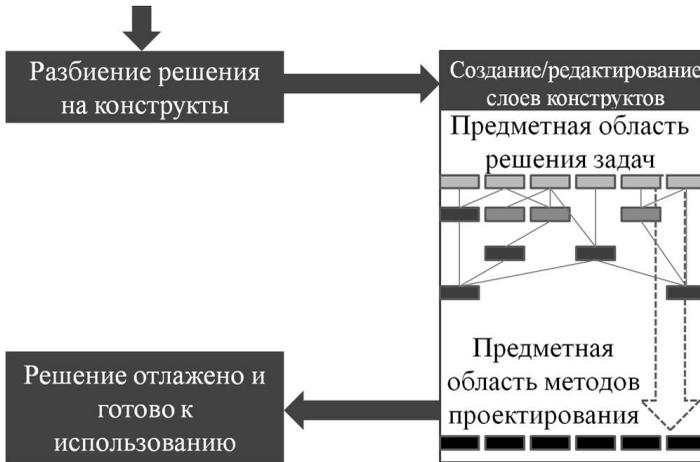
В ходе исследования было сформировано представление о знании как о порождаемых слоях конструкторов. В контексте рассматриваемого

метода под конструктом понимается карта, изменяющая другую карту согласно подразумеваемому критерию. На рисунке 2 представлена условная схема работы конструкта.



*Рисунок 2. Условная схема работы конструкта*

На вход конструкта поступает текущая реализация алгоритма, а на выходе формируется алгоритм соответствующий критерию. Применение подобного конструкта происходит неосознанно, то есть мы сразу воображаем отвечающий критериям объект и не видим промежуточные процессы его формирования. Как правило, количество и тип личностных конструктов может варьироваться от человека к человеку. Чем ближе к описанию быта человека конструкт, тем сложнее он в реализации. Это связано с массой подразумеваемых человеком параметров, которые напрямую зависят от конкретной ситуации. Поэтому реализовать алгоритмы данных конструктов как отдельных и самостоятельных сущностей не представляется возможным. Но в рамках мелких и узких задач не сложно создавать конструкты. Например, без труда можно составить конструкт, преобразующий единичную команду в цикл вне зависимости от целей и структуры команды. Реализовать удобные и понятные многим конструкты можно раскладывая их на мелкие и узкоспециальные. Существует множество возможных способов их разложения, но наиболее перспективным, видится, разложение на порождаемые слои конструктов. На рисунке 3 представлена схема формирования порождаемых слоев конструктов.



**Рисунок 3. Схема формирования слоев конструктов**

Формирование слоев выполняется от поверхностных и общих категорий восприятия человека к конструктам предметной области методов проектирования. Образующие общие категории конструкты изначально не смогут выполнять подразумеваемые человеком функции в различных ситуациях, но с опытом разработки будут формироваться «глубинные» конструкты, которые будут генерировать верхний уровень и тем самым облегчать разработку и сопровождение поверхностных категорий. Кроме того, поверхностные конструкты впитывают весь опыт разработчика по проектированию алгоритмов.

### **Заключение**

Создание наиболее общих и понятных для людей конструктов позволит создать средства извлечения знания столь же эффективных, как и общение между людьми. Тем не менее, на данном этапе исследований еще предстоит построить и соотнести порождаемые слои конструктов с известными моделями когнитивных функций. Предполагается, что модели когнитивных функций будут своего рода схемами формируемых слоев конструктов.

### **Список литературы:**

1. Агафонов А.Ю. Основы смысловой теории сознания. — СПб.: Издательство «Речь», 2003. — 296 с.
2. Вригт Г.Х. фон. Логико-философский исследования: Избр. Тр.: Пер. с англ./Общ. Ред. Г.И. Рузавина и В.А. Смирнова; Сост. и авт. предисл. В.А. Смирнов. — М.: Прогресс, 1986. — 600 с.

3. Джордж Келли «Теория личности (теория личных конструктов)» — СПб: «Речь», 2000. — 249 с.
4. Жмуров В.А. Большая энциклопедия по психиатрии. — 2-е изд., 2012. — 634 с.
5. ИНТАЛЕВ: Корпоративный навигатор. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.intalev.ru/products/navigator/about.php> (дата обращения 20.06.2013).
6. Козубовский В.М. Общая психология: познавательные процессы. 3-е изд. — Минск: Алмафя, 2008. — 368 с.
7. Кузнецов С.В., Технологии управления знаниями. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.knowbase.ru/knowledge-management-technologies.htm#know> (дата обращения: 20.06.2013).
8. Милан Зелены. Знание против информации. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.elitarium.ru/2007/11/29/znanie\\_protiv\\_informacii.html](http://www.elitarium.ru/2007/11/29/znanie_protiv_informacii.html) (дата обращения: 20.06.2013).
9. Рубан И.А., «Анализ индивидуальных методов извлечения знаний у эксперта». Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы техники и технологий», г. Шахты, 2011 г.
10. Рубан И.А. Модуль активных интеллект-карт. «Актуальное состояние и тенденции развития физико-математических наук и информационных технологий»: материалы международной заочной научно-практической конференции. — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — 142 с.
11. Рубан И.А. Модуль активных интеллект-карт как индивидуальный метод извлечения знаний. «Перспективы развития информационных технологий»: материалы X международной научно-практической конференции — Новосибирск: Изд. НГТУ, 2012. — 144 с.
12. Травина Л.Л. Извлечение знаний у эксперта, основанное на технике репертуарных решеток Дж. Келли, в пространстве Всемирной Паутины. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://fccl.ksu.ru/conf9810/v0r0h6da.htm> (дата обращения: 20.06.2013).
13. Mindmeister. Mind Mapping Software — Создание карты разума онлайн. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.mindmeister.com/ru> (дата обращения 20.06.2013).
14. Rational Rose Enterprise. Исчерпывающие функции визуального моделирования для разработки ряда приложений. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www-03.ibm.com/software/products/ru/ru/enterprise/> (дата обращения 20.06.2013).
15. XMind. Professional & Powerful Mind Mapping Software. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.xmind.net/> (дата обращения 20.06.2013).

## **1.2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ**

### **ПОИСК НЕЧЕТКИХ ДУБЛИКАТОВ ВИДЕО**

*Никитин Илья Константинович*

*математик в Интернет-кинотеатре Tvzavr (tvzavr.ru),  
аспирант Московского Авиационного Института  
(Национальный Исследовательский Университет),  
г. Москва*

*E-mail: [nikitin.i@tvzavr.ru](mailto:nikitin.i@tvzavr.ru)*

### **NEAR-DUPLICATE VIDEO RETRIEVAL**

*Nikitin Ilya*

*researcher at online cinema Tvzavr (tvzavr.ru),  
postgraduate student of the Moscow Aviation Institute (National Research  
University) Moscow*

#### **АННОТАЦИЯ**

В работе рассмотрен подход для поиска нечетких дубликатов видео. Поиск основан на сравнении относительных длин сцен в пространстве L2. Сравнение проводится с учетом гипотезы Гейла-Черча. Вводится понятие «дескриптора сцены». Для ускорения работы метода предложено использовать семантическое хеширование, обобщение локально чувствительного хеширования.

#### **ABSTRACT**

The paper focuses on an approach to a near-duplicate videos search. The search is based on the comparison of scene relative lengths in the space L2. The comparison is made with Gale-Church hypothesis. The concept "shot descriptor" was introduced. To speed up the performance of this method, semantic hashing was suggested, i.e. a generalization of locally sensitive hashing.

**Ключевые слова:** алгоритмы; видео; нечеткие дубликаты; GIST; SIFT; MOB; кадры; съемки; сцены; алгоритм Гейла-черча; ЛЧХ; ограниченная машина Больцмана, дескриптор сцены.

**Keywords:** algorithms; video; near-duplicates; GIST; SIFT; SVM; frames; shots; scenes, Gale-Church algorithm; LSH; Restricted Boltzmann machine; shot descriptor; scene descriptor.

Понятие «нечеткий дубликат» означает частичное или неполное совпадение текущего документа с другим документом подобного класса. Это устоявшийся термин информационного поиска. Дубликаты бывают естественные и искусственные. Естественные дубликаты — схожие объекты, при схожих условиях. Искусственные нечеткие дубликаты — полученные на основе одного и того же оригинала.

Поиск нечетких дубликатов может быть полезен для оптической навигации беспилотных летальных аппаратов, для определения характера ландшафта местности, составления каталогов видео, группировки сниппетов поисковых систем, фильтрация видео рекламы, и поиска «пиратского» видео.

Проблема нечетких дубликатов тесно связана с проблемами классификации видео и поиска по видео. Но эти задачи являются самостоятельными.

Существует несколько вариантов поиска нечетких дубликатов, но большинство подходов требуют значительных затрат либо по времени, либо по памяти. Многие методы рассматривают только содержимое кадров и не учитывают временные особенности видео.

На данный момент нечеткие дубликаты пытаются искать, сравнивая глобальные особенности видео (функция яркости, функция визуального потока), глобальные (гистограммы, спектры, GIST) и локальные (PCA-SIFT, детектор Харриса) особенности кадров и множеств кадров. Сравнивают звуковой ряд (например, так делают в *youtube.com*). Ищут и сравнивают «визуальные видео слова» (например, так делают в *licenzero.ru*). Используется комбинация методов.

Последние годы были предложены подходы, использующие временную информацию в видео [1, 2].

Сформулируем задачу: есть множество исходных файлов, для видео-сцен этих файлов вычислены некоторые дескрипторы сцен, о которых пойдет речь ниже. Получаем новое видео. Требуется установить является ли новое видео дубликатом существующих. Вычисляем дескрипторы сцен этого видео. Дескриптор каждой сцены нового видео сравниваем с каждым дескриптором каждой сцены каждого исходного видео.

Существует три различных понятия. Кадр или фотографический кадр — статическая картинка. Сцена или монтажный кадр — множество кадров связанных единством места и времени. Съемка или кинематографический кадр, множество кадров связанных единством съемки. Сцена может включать несколько съемок. В литературе съемку часто называют «сценой». Далее мы будем рассматривать съемку, но называть ее будем так же, — «сценой».

Введем формальное определение: сцена как «съемка», кинематографический кадр — совокупность множества фотографических кадров внутри временной области, кадры, которой значительно отличается от кадров соседних областей.

Выделение сцен происходит на основе трех базовых подходов: сравнение гистограмм соседних кадров; спектров кадров и векторов оптического потока.



*Рисунок 1: Первые кадры сцен некоторого видео*

Если исходное видео сжать разными кодеками, мы получим нечеткие дубликаты этого видео. Выделяя сцены в каждом видео, увидим, что точки перемены сцен для этих двух файлов не совпадают.

*Таблица 1.*

**Временные отметки перемены сцен, в секундах, для видео, сжатых разными кодеками (проведено при низкой чувствительности деления на сцены)**

N	Vp6f [c]	H264 [c]
1	0,094	0,04
2	1,654	1,6
3	1,654	6,52
4	11,654	11,6
5	14,254	14,2

Для решения этой проблемы предлагается использовать относительные длины сцен. Относительная длина сцены вычисляется как вектор отношений абсолютной длины сцены к абсолютным

длинам остальных сцен видео. В практических задачах удобнее вычислять отношения длин, для трех предыдущих сцен, а не для всех. Это удобно и в случае, если все видео целиком нам недоступно и мы имеем дело с видео-потокком, например в задачах реального времени.

Относительные длины сцен двух нечетких дубликатов редко будут совпадать. Более того, многие сцены могут просто не распознаваться. Это связано, в том числе, с ошибками распознавания границ сцен.

*Таблица 2.*

**Временные отметки перемены сцен, в секундах, для видео, сжатых разными кодеками (проведено при высокой чувствительности деления на сцены)**

N	Cinepak	Indeo5	H264
1	0,133333	0,133333	0,133333
2	11,3333	—	—
3	74	74	74
4	78,9333	—	—
5	87,9333	—	87,9333
6	88,2667	88,2667	88,2667
7	88,3333	—	—
8	94,5333	94,5333	94,5333
9	—	101,133	—
10	101,4	—	101,4
11	—	—	112

Если относительная длина сцены одного видео отличается от длины сцены другого видео не более чем в два раза, и все предыдущие сцены выравнены, то, текущая пара сцен выражает одно и то же явление, при условии, что оба видео являются нечеткими дубликатами друг друга (гипотеза Гейла-Черча [3]). Подобный подход применяется в математической лингвистике для выравнивания параллельных корпусов текстов на разных языках.

Чем менее отличаются относительные длины сцен, тем более вероятно, что сцены похожи. Если длины отличаются больше чем в два раза, то длину меньшей сцены складывают с длиной

следующей сцены этого же видео, и рассматривают объединенную сцену как одну. В случае совпадения относительных длин сцен видео применяется сравнение внутренних свойств сцены.

Предлагается использовать для этого начальные и конечные кадры соответствующих сцен. Для решения этой задачи удобно использовать глобальный дескриптор GIST, и «мешок слов».

GIST — простой, но не очень точный способ глобального описания изображения. Изначально используется для поиска похожих изображений. Считаем отклики детекторов краёв на 5 разных масштабах и 6 ориентациях края. Получаем 33 «канала» — цвет и 30 откликов фильтров края. Разбиваем изображение сеткой  $4 \times 4$  на 16 ячеек. В каждой ячейке усредняем значения всех каналов. Применим для широкого круга задач.

«Мешок слов», более точен, при достаточном размере словаря. Необходимо, чтобы был набор изображений, на которых можно обучиться. Обучение: собираем множество фрагментов (на основе SIFT); кластеризуем и строим словарь; квантуем каждый фрагмент по словарю; считаем «мешки слов» для каждого изображения; обучаем метод опорных векторов на мешках слов. Сопоставление: выбираем фрагменты из изображения (на основе SIFT); квантуем каждый фрагмент по словарю; строим «мешок слов» для изображения; применяем классификатор на основе метода опорных векторов. «Мешок слов» хорош, если работа ведется только в рамках конкретной предметной области. Но работает медленнее и потенциально бесконечен по памяти. В случае БПЛА разумнее использовать «мешок слов», а для общего назначения — GIST.

Таким образом, получили *дескриптор сцены*. Он состоит из вектора отношений длины сцены к длинам других сцен и характеристик начального и конечного кадров. Его удобно его сразу хранить, с объединениями соседних сцен (трех предыдущих) учитывая гипотезу Гейла-Черча.

Сравнивать дескрипторы явно — не эффективно. Предлагается применить бинарные подписи. Подписи должны быть близки для близких дескрипторов в L2. Такие подписи называют семантическими хешами. Самое простое, что можно предложить: — локально чувствительные хеши (ЛЧХ — LSH, locally sensitive hashing). Пространство дескрипторов, делим гиперплоскостью на два подпространства. Назначаем дескрипторам этих подпространств подпись «нуль» или «единица». Получили бит подписи. С увеличением числа бит ассимптотически приближаем метрику L2. Для задач подобного рода лучше себя показали обучаемые хеши. К ним относится

ограниченная машина Больцмана (Restricted Boltzmann machine) — вероятностная рекуррентная нейронная сеть. Вероятностная версия сети Хопфилда или нейросетевая версия Скрытой Модели Маркова (Hidden Markov Model). Применяется модификация, без связей внутри слоев. Мощность слоев понижается от размера входного вектора до размера требуемого кода.

В работе был предложен подход поиска нечетких дубликатов видео на основе сцен. Основные моменты: относительные длины сцен, выравнивания сцен на основе гипотезы Гейла-Черча, дескрипторы сцен. Проведен ряд экспериментов, которые показали, что при использовании предварительной обработки метод справляется с поиском на относительно большой базе видео (17 тысяч полнометражных фильмов) за приемлемое время (менее секунды).

### **Список литературы:**

1. Глазистов И.В., Паршин А.Е., Алгоритм поиска дубликатов в базе видеопоследовательностей на основе сопоставления иерархии смен сцен, — М.: ВмиК МГУ, 2010 г.
2. Belkhatir M., Tahayna B. Near-duplicate video detection featuring coupled temporal and perceptual visual structures and logical inference based matching. *Information Processing and Management* (2011), — doi:10.1016/j.ipm.2011.03.003.
3. Gale A., Church W., A program for aligning sentences in bilingual corpora, *Proceedings of the 29th annual meeting on Association for Computational Linguistics*, pp. 177—184 — Berkeley: ACL'91.

## **СЕКЦИЯ 2.**

### **ФИЗИКА**

#### **2.1. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ**

##### **ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ФОРСУНКИ В РЕЖИМЕ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНЫХ КАПЕЛЬ**

***Систер Владимир Григорьевич***

*член-кор. РАН, д-р техн. наук, профессор  
Московского государственного машиностроительного университета  
(МАМИ)  
г. Москва*

***Крюкова Елена Николаевна***

*аспирант  
Московского государственного машиностроительного университета  
(МАМИ),  
г. Москва  
E-mail: [krnelena@mail.ru](mailto:krnelena@mail.ru)*

***Рустамбеков Михаил Константинович***

*канд. техн. наук, главный научный сотрудник ГИАП,  
г. Москва*

# STUDY OF A SWIRL-TYPE NOZZLE WORK IN MODE OF OBTAINING LARGE-SCALE DROPLETS

*Sister Vladimir*

*corresponding member of the RAS, Doctor of Engineering Science,  
professor of Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI),  
Moscow*

*Kryukova Elena*

*postgraduate of Moscow State University of Mechanical Engineering  
(MAMI), Moscow*

*Rustambekov Mikhail*

*senior Scientist of GINI (Grodno Scientific Research Design Institute  
of Nitrogen Industry and Organic Synthesis Products),  
Candidate of Engineering Science, Moscow*

## АННОТАЦИЯ

Поставлена задача исследования процесса диспергирования жидкости центробежной форсункой с целью получения однородного дисперсного состава капель. Рассмотрены основные методы изучения процесса диспергирования, а также возможные способы обработки результатов. Представлены результаты эксперимента по исследованию дисперсного состава на воде.

## ABSTRACT

The aim of the work is to examine the process of liquid dispersion using a swirl-type nozzle in order to get the clean size distribution of droppings. There are briefly reviewed the principle methods of dispersion study as well as the possible processing techniques of the results. There is presented the size distribution on water research data.

**Ключевые слова.** Диспергирование капель, центробежная форсунка, распыл, дисперсный состав, узел генерации капель, пленка жидкости, вставка форсунки.

**Key words:** dispersion of droppings; swirl-type nozzle; spray; size distribution; node point of droppings generation; liquid film; nozzle insert.

**Актуальность темы.** На сегодняшний день имеется множество литературы и научных работ по описанию [1, 7, 8] процесса

распыливания жидкостей центробежными форсунками в воздушный поток и, как следствие, достаточно хорошо изучен. Но вот использование центробежной форсунки с целью получения крупных капель (>1000 мкм) редко применяется в промышленности, и поэтому было недостаточно изучено. В то же время, например, при необходимости гранулировать расплавы суспензий минеральных удобрений, в градирнях для уменьшения потерь воды, а так же при искусственном дождевании в сельском хозяйстве целесообразно использовать именно форсунки, работающие в режиме образования крупных капель [6, 4].

Размер капель, получаемых при диспергировании жидкости центробежными форсунками, является одной из ключевых характеристик, определяющих эффективность эксплуатации производства. Например, в производстве минеральных удобрений основными показателями качества продукции являются гранулометрический состав и прочность.

**Главной задачей** работы является определение условий, обеспечивающих получение как можно большего количества капель, соответствующих требуемым качественным характеристикам.

**Метод исследования.** Для выбора рационального метода исследования диспергирования жидкости центробежной форсункой в режиме образования крупных капель были рассмотрены некоторые существующие методы, из которых наиболее широко применяются два метода:

- **счетно-импульсный метод**, основанный на получении изображения капель с помощью импульсных источников света с последующим расчетом и обработкой полученных изображений (как правило, вручную);
- **метод улавливания капель**, основанный на улавливании некоторого количества капель иммерсионной средой, также с последующим обсчетом вручную [7].

Оба метода достаточно трудоемкие, занимают много времени и имеют большую погрешность измерения.

Для быстрого и надёжного анализа спектра размеров получаемых частиц мы использовали лазерный анализатор Spraytec, измеряющий размеры частиц в диапазоне до 2500 мкм, и позволяющий получать за очень короткое время дифференциальную и интегральную кривые распределения капель по размерам, в реальном режиме работающей форсунки. В основу работы прибора Spraytec заложен метод лазерной дифракции, основанный на регистрации интенсивности рассеянного света, угловая зависимость которого определяется размером и оптическими свойствами частиц. С помощью системы Spraytec

можно получать результат каждые 100 мкс, что обеспечивает высокую точность анализа динамики распыления жидкости. Луч лазера передается через капли в измерительной зоне и с помощью линзы фокусируется в плоскость детектора. Далее производится измерение углового распределения света, рассеянного частицами. Таким образом снятая угловая зависимость интенсивности рассеянного излучения обрабатывается и вычисляется распределение частиц по размерам с помощью алгоритма анализа многократного рассеяния [9].

**Ход эксперимента.** Для проведения экспериментов нами была создана экспериментальная установка (рис. 1).



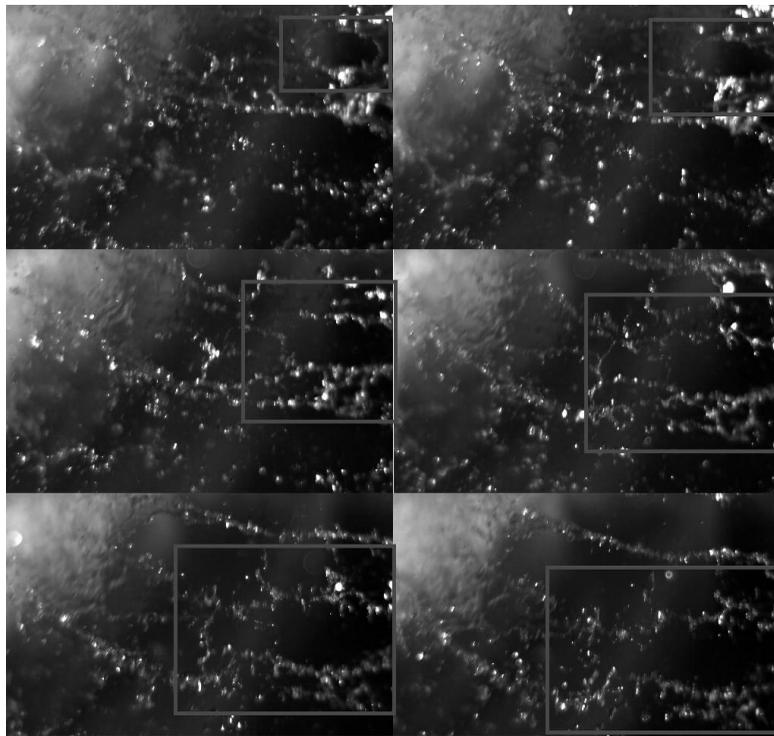
*Рисунок 1. Экспериментальная установка*

Узел генерации капель состоит из: центробежной форсунки, закрепленной на металлическом каркасе; стеклянного куба, вставленного в поддон для сбора жидкости, бак для сбора и нагнетания жидкости. Давление исходной жидкости определяется манометром, установленным перед форсункой, расход — при помощи двухканального расходомера US800. Значение расхода исходной жидкости регулируется вентилем, установленным на линии нагнетания.

Насосом жидкость по трубопроводу поступает к форсунке, далее закручивается по каналам внутренней вставки и выходит из сопла форсунки сначала в виде закрученной пленки, а с увеличением расхода и давления — закрученным потоком образующихся капель. В этот

момент определяется дисперсный состав образовавшегося факела распыла жидкости с помощью прибора Spraytec.

Для более наглядного и подробного изучения динамики процесса образования капель была использована скоростная видеосъемка (до 5 000 кадров/с). Кадры пробной серии экспериментов с применением сверхскоростной видеокамеры представлены на рис. 2.



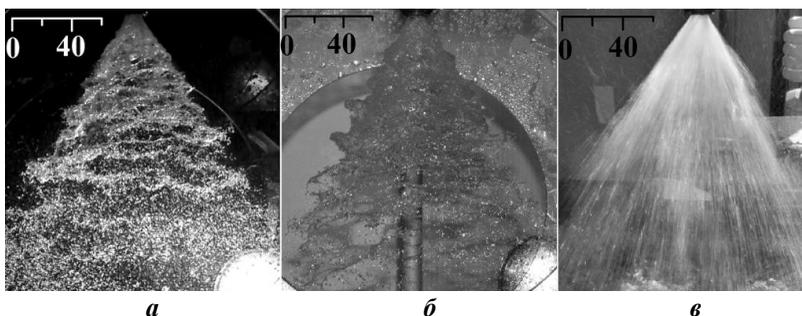
***Рисунок 2. Образования «дыр» на пленке жидкости***

Из рис. 2 видно, что пленка жидкости, образующаяся на выходе из сопла форсунки, распадается на капли вследствие образования «дыр» и последующим их ростом. На основании литературных данных [4, 7, 8 и др.], а также полученных кадров фотоприборов в стробоскопическом свете и кадров скоростной видеосъемки, можно утверждать, что распад пленки происходит в следующем порядке:

- образование первичных (крупных и мелких) волн на пленке;
- образование и дальнейший рост «дыр» в пленке;

- стягивания перемычки между «дырами» в жгуты и дальнейший распад их на капли.

Для визуализации процесса образования капель были проведены видеосъемки (рис. 3) в свете стробоскопических вспышек. Установив стробоскоп на частоту вспышек, совпадающей с частотой съемки камеры мы получили четкую картину процесса. Кадры стробоскопической видеосъемки процесса диспергирования центробежной форсункой со вставкой, имеющий шаг закрутки каналов 18 мм, представлены на рис 3 а. Для сравнения на рис. 3 б представлен кадр эксперимента на форсунке с той же вставкой, сделанный при освещении фотовспышкой, на рис. 3 в без вспышек.



**Рисунок 3. Факел распыливания центробежной форсункой:**  
**а** — стробоскопическая съемка процесса диспергирования жидкости центробежной форсункой при давлении  $0,1 \text{ Па}$  и расходе  $2,0 \text{ м}^3/\text{час}$ ; **б** — фотосъемка при освещении фотовспышкой (параметры процесса такие же);  
**в** — обычная фотосъемка при дневном свете без дополнительных эффектов

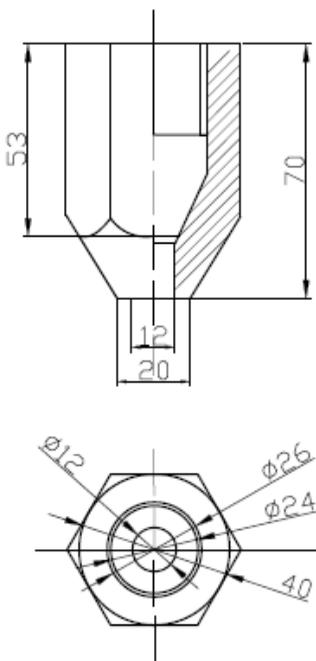
Форсунка (рис. 3) имеет вставку с 3-мя закрученными каналами, по которым поток воды закручивается и приобретает ускорение на выходе из сопла.

Литературные источники приводят восемь режимов распада закрученной струи [8]:

1. Жидкость истекает из форсунки сплошной струей, распадающейся на крупные капли.

2. Жидкость истекает из форсунки прозрачным пузырем, замыкающимся в одной точке, из которой происходит распад на капли (рис. 4).

3. Жидкость истекает в форме тюльпана с цилиндрической частью.
4. Жидкость истекает тюльпаном конической формы.
5. Жидкость истекает тюльпаном конической формы с образованием в центре маленьких капель.
6. Из сопла форсунки идет мгновенное образование капель, без пленки жидкости.
7. Далее распыливание заключается в образовании более мелких капель, и они еще отчетливо видны.
8. Жидкость выходит в виде тумана.



**Рисунок 4. Конструкция экспериментальной форсунки**

Для примера на рис. 5 а представлен второй режим распада пленки. Данное фото было сделано при помощи стробоскопа. Пленка жидкости истекает в виде пузыря, сужающегося к низу, который далее распадается на капли. На указанном снимке можно видеть наклонную цепочку капель, образующихся по кромке «дыры». На рис. 6 б приведен тот же режим, снятый без стробоскопической вспышки.

Возможности существующей экспериментальной установки позволяют осуществлять режимы 1—6. При этом целью нашего исследования являются режимы 3, 4, а также режим 6. Исследования проводятся на модельных вставках с шагом закрутки канала: 8 мм, 10 мм, 12 мм, 14 мм, 16 мм и 18 мм, а также на различных модельных жидкостях, имеющие заданные параметры: плотности, вязкости и поверхностного натяжения.

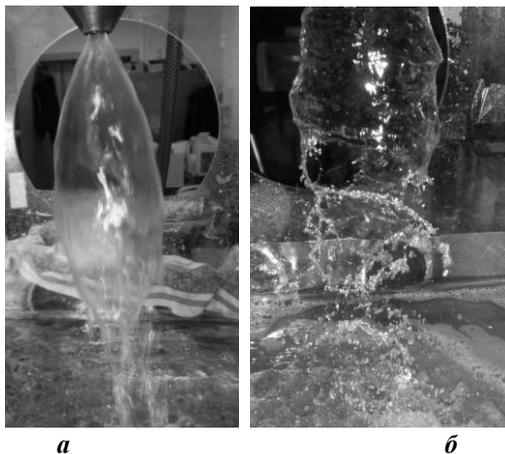
Распад пленки жидкости во всех разновидностях объясняется или возникающими в пленке капиллярными волнами, или турбулентными пульсациями. Для описания вышеуказанных режимов предлагаются безразмерные критерии подобия, связывающие влияние сил инерции, вязкости и поверхностного натяжения. Для третьего режима принят критерий, связывающий силы инерции и поверхностного натяжения

$$\frac{\rho_{ж} v_{ж}^2 d_{э}}{\sigma} ; \text{ для режима 4 тот же критерий } \frac{\rho_{ж} v_{ж}^2 d_{э}}{\sigma} \text{ плюс}$$

критерий, связывающий силы инерции и вязкость  $\frac{\rho_{ж} v_{ж} d_{э}}{\mu_{ж}} ;$

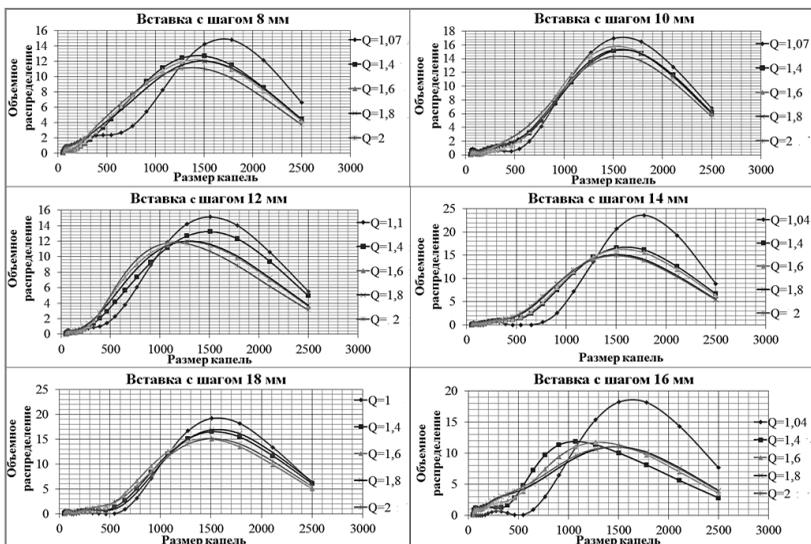
для режима 6 — критерий связывающий силы инерции и вязкость

$$\frac{\rho_{ж} v_{ж} d_{э}}{\mu_{ж}} \text{ [8].}$$



**Рисунок 5. Вторая форма распада пленки:**  
*а — при стробоскопической вспышке; б — обычная фотосъемка*

**Результаты эксперимента.** На данном этапе проведены серии опытов на воде. На основании полученных результатов дисперсного состава построены графики (рис. 6) для дальнейшего анализа полученного распределения капель, при диспергировании воды центробежной форсункой со вставками, имеющими шаг закрутки каналов — 8, 10, 12, 14, 18 мм.



**Рисунок 6. Графики распределения дисперсного состава капель, образующихся при диспергировании воды центробежной форсункой, где  $Q$  — значение расхода воды,  $м^3/ч$**

Предварительно, можно выделить режимы диспергирования жидкости, при которых мы получаем более однородный дисперсный состав капель, а также определить влияние геометрических характеристик на качество процесса диспергирования.

Параметры эксперимента, проведенного на воде, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры процесса диспергирования воды центробежной форсункой

Вставка	Шаг 18 пластик					Шаг 14 пластик					Шаг 12 пластик					Шаг 10 пластик					Шаг 8 Пластик					
	№	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Давление P, Па		0	0,5	0,65	0,75	1	0,3	0,55	0,75	0,9	1,3	0,4	0,75	1,1	1,3	1,6	0,45	0,85	1,15	1,5	2	0,65	1,35	1,8	2	2,75
Расход Q, м <sup>3</sup> /час		1,1	1,4	1,6	1,8	2,1	1,06	1,4	1,6	1,8	2	1,07	1,4	1,6	1,8	1,99	1	1,4	1,6	1,8	2	1	1,4	1,6	1,8	2

На представленных графиках видно, что наиболее однородное распределение капель получается при наименьшем расходе. Данный процесс может объясняться возникновением меньшего количества возмущений в пленке жидкостей, ведущих к ее дальнейшему разрушению на капли разного размера, и большим влиянием сил инерции и поверхностного натяжения.

**Вывод.** Изучив расходные и геометрические характеристики процесса диспергирования жидкостей при помощи центробежной форсунки с помощью современных методов и смоделировав процесс, можно будет подобрать оптимальные расчетные зависимости для получения желаемого дисперсного состава.

Предстоит также изучить влияние вязкости и поверхностного натяжения на процесс получения крупных капель при диспергировании центробежной форсункой и вывести закономерности, на основании которых можно судить о их влиянии на однородность дисперсного состава капель.

**Список литературы:**

1. Витман Л.А. Распыливание жидкости форсунками / Витман Л.А., Кацнельсон Б.Д., Панев Н.И.. М.: Госэнергоиздат, 1962. 265 с.
2. Дубровский В.В., Подвысоцкий А.М., Баштовой А.И. Определение дисперсного состава капель при распыливание жидкости из центробежной форсунки // УДК 532.529. Институт общей энергетики НАН Украины, Киев, Украина. 2004. С. 94—99.

3. Ермолаев В.В. Нетрадиционные методы воздействия на жидкость при диспергировании центробежной форсункой // ТПА Расчеты и конструирование. Трубопроводная арматура и оборудование / 2 (23). 2006. С. 76—78.
4. Исаев А.П. Гидравлика дождевальных машин. М., 1973. С. 14—29.
5. Карачинов В.А., Ильин С.В., Торицин С.Б., Карачинов Д.В. Телевизионные методы диагностики форсунок // Вестн. новгородского гос. ун-та. 2004. № 26. С. 155—160.
6. Олевский В.М. Технология аммиачной селитры / В.М. Олевский. М.: Химия, 1978. С. 82—101.
7. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкостей / Пажи Д.Г. М.: Химия, 1979. 214 с.
8. Хавкин Ю.И. Центробежные форсунки. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1976. 168 с.
9. Dr. Alan Rawle, BASIC PRINCIPLES OF PARTICLE SIZE ANALYSIS  
Written by Dr. Alan Rawle, Malvern Instruments Limited, Enigma Business  
Park, Grovewood Road, Malvern, Worcestershire, WR14 1XZ, UK

## **СЕКЦИЯ 3.**

## **БИОЛОГИЯ**

### **3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

#### **СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛА У ДЕСЯТИНОГИХ РАКОВ DECAPODA (LATREILLE, 1802) В АКВАКУЛЬТУРЕ**

*Нгуен Тху Тует*

*аспирант биол. наук, АГТУ,*

*г. Астрахань*

*E-mail: [ngocha2008@mail.ru](mailto:ngocha2008@mail.ru)*

#### **WAYS TO CHANGE THE SEX OF DECAPOD CRUSTACEANS (LATREILLE, 1802) IN AQUACULTURE**

*Nguyen Thi Tuyet*

*aspirant of biological science; Astrakhan State Technical University,*

*city Astrakhan*

#### **АННОТАЦИЯ**

В работе показано достоинство монокультуривирования самцов у десятиногих раков *Decapoda* (Latreille, 1802). Подробно изложены способы по изменению пола раков, которые могут быть широко использованы в будущем для товарного производства ракообразных с большим количеством самцов. Статья представляет собой обобщение новых технологий образования однополых популяций ракообразных.

## ABSTRACT

In the paper shows the dignity of monocultivation males of decapod crustaceans *Decapoda* (Latreille, 1802). Details are worded ways to change the sex of crustaceans, which can be to use widely in the future for the commercial production of crustaceans with large quantity of all-male populations. The article is a generalization of novel technologies of formation same-sex populations of crustaceans.

**Ключевые слова:** десятиногие раки, железы андрогена, изменение пола, перепода, размерно-весовая категория, фальшивые самки (псевдосамки), гормоны 17 $\alpha$  — methytestosterone и эстрадиол — 17 $\beta$ , Decapoda (Latreille, 1802).

**Keywords:** decapod crustaceans, gland androgen, sex change, trunk leg, size-weight category, fake females (neofemales), hormones 17 $\alpha$  — methytestosterone and estradiol — 17 $\beta$ ., Decapoda (Latreille, 1802).

Десятиногие раки — это большая группа беспозвоночных животных, встречающих практически во всех широтах Мирового океана и заселяющих морские, пресные и солоноватые водоемы. Всего в Мировом океане насчитывается около 40 тыс. видов (Man, 1980). Многие из них являются ценными пищевыми объектами и используются промыслом [2, с. 428]. Учитывая пищевую ценность этих животных, в последнее время все большее значение приобретает их использование в аквакультуре. Так, гигантские пресноводные креветки и австралийские раки являются деликатесными продуктами, имеющими высокую экономическую ценность, спрос на внутреннем и иностранном рынках. Во многих государствах выращивание десятиногих раков дает высокую экономическую выгоду за счет получения валюты от продажи и создания дополнительных рабочих мест на фермах. В выращивании ракообразных бывают некоторые затруднения. Одним из них является разница в темпах роста между самцами и самками, например, у гигантских пресноводных креветок до длины 14 см самцы растут быстрее самок. После выращивания в течение 7 месяцев самый крупный самец достигает массы 110 г, а самка — 50 г. Улучшение культивируемого условия и питания, многократный отбор, вырезание клешней и т. д. не устраняют этой разницы [9, p. 265—275].

Первый эксперимент по выращиванию только самцов у креветок был проведен в Израиле в 1986 году. Исследователи обнаружили, что стадо креветок, состоящее из одних самцов, достигает товарного размера быстрее, чем стадо самок и стадо смешанного

пола [9, р. 265—275]. В монокультуривании энергия репродукции будет направлена в рост, и в результате чего увеличиваются размерно-весовые характеристики особей.

Выращивание только самцов у некоторых десятиногих раков приводит, по сравнению с традиционным, к повышению темпа роста, уменьшению кормового коэффициента, увеличивается продуктивности хозяйств. Так, у гигантских пресноводных период выращивания обычного двуполого стада длится 8—10 месяцев, при этом нужно производить отбор 4—5 раз за сезон. Выращивание только самцов осуществляется за более короткий период с меньшим расходом кормов, поэтому возникает меньше проблем с загрязнением окружающей среды и ухудшением качества водоемов [11, р. 88—94].

В Индии производство гигантских пресноводных креветок только самцов выполнялось вручную [9, р. 265—275; 8, р. 164—168]. Креветки на стадии 45—60 дней после личинок (около 3—5 г) классифицировались специально обученными людьми. Относительно высокий (95 %) результат достигается при проведении выборки по одному разу в 3 недели в течение 60 дней. Выбор самцов и самок у креветок вручную осуществляется определением пола. У самцов расстояние между основаниями двух пар этих переоподов меньше, чем у самок, и они также имеют мембраны покрова, такие, как щит над половым отверстием. Тем не менее, классификация пола по этому способу имеет много недостатков. Требуется постоянно вынимать ракообразных из водной среды в течение длительного времени для проверки пола, и это может влиять на их выживаемость. Большинство самок после выборки будут удалены или проданы по низким ценам. Но, прежде всего, это способ не может быть абсолютно точным. Количество самок в стаде составляет почти 5 % [9, р. 265—275].

Во многих странах производство только самцов у ракообразных вручную оказалось невозможным и экономически невыгодным. Поэтому надо было найти другие способы, которые принесут повышение рентабельности выращивания. В современное время в мире уже существуют несколько способов по изменению пола у десятиногих раков, которые могут быть широко использованы в будущем.

1. Технология изменения пола десятиногих раков с использованием гормона. Добавление мужского гормона в корма ракообразных или растворение гормона в воде для погружения этих животных на определенное время. Использование гормонов для изменения пола животных зависит от многих факторов, таких, как гормон, время, дозы и период развития. Исследования по измене-

нию пола с исполнением гормона у креветок проводилось в 2001 году учеными Kusmini I., Hadie L E., dan N. Rukminasari [7, p. 60—71]. При этом был использован гормон 17 $\alpha$  — methytestosterone (MT) двумя способами: добавление гормона в корма креветок и растворение этого гормона в воде, в которой содержались креветки. По этому способу были получены самцы с генотипом ZZ и самцы изменения пола с генотипом WZ, т. е. фенотипически это были самцы, но генотип у них был как у самок. По другому методу, предложенному Dewi, Khasani и соавторов [6, p. 35—38] псевдосамки у гигантских пресноводных креветок могут быть образованы действием гормона эстрадиол — 17 $\beta$ . Гормональное воздействие проводит на стадии развития 5 дней после метаморфоза (PL5). Доза гормона составляла 30, 50 и 70 мг/кг корма в течение 30 дней. После исследования было получено 65,33 %  $\pm$  5,64 % самок при использовании этого гормона в количестве 70 мг/кг корма.

2. Способы изменения пола у ракообразных удалением источников образования гормона для половых органов. Развитие половых органов ракообразных в значительной степени зависит от действия гормонов. На развитие половых органов как самцов, так и самок влияет гонадотропный гормон, вырабатываемый У-органом. В опытах по удалению У-органов у краба *Carcinusmaenas* показано, что в результате этой операции у молодых самок ускоряется созревание яичников, но при этом у некоторых крабов замедляется процесс гаметогенеза, иногда наблюдаются дегенеративные изменения [1, с. 382]. Развитие семенников и вторичных мужских признаков стимулируется гормонами андрогенной железы. Однако удаление глазных стебельков у молодых самцов краба *Carcinusmaenas* приводит к значительному увеличению семенника. Charniaux-Cotton была первым исследователем, которая изучала регулярную роль андрогенной железы. Она показала, что при удалении андрогенной железы тормозится формирование вторичных половых признаков у самцов и уменьшается сперматогенез [4, p. 780—782].

Поскольку на ранних стадии развития (PL 25—60) семенник и яичник креветок еще не получают полного развития, удаление андрогенной железы у самцов на этих стадиях способствует транссексуализации самцов в самок ( $\text{♀} \rightarrow \text{♂}$ ). Исследователи Sagi и Cohen [10, p. 231—237] в своих работах доказали, что при скрещивании фальшивых самок с нормальными самцами гигантских пресноводных креветок образуются стада креветок, где доля самцов достигает 99,1—100 %. Результаты данного эксперимента подтверждают, что технология создания «псевдосамок» дает возможность

производства только особей мужского пола в аквакультуре. Но, к сожалению, при проведении манипуляции по удалению андрогенной железы возникает проблема в определении пола креветок на ранних стадиях. Так, для решения этого вопроса E.D. Aflalo, T.T.T. Hoang и др. [3, p. 468—478] приводят результаты усовершенствования технологии производства креветок *Macrobrachium rosenbergii* с большим количеством самцов. Технология осуществляется в два этапа: на первом этапе андрогенные железы креветок вырезаются в периоде 30—60 дней после метаморфоза (PL 30—60). Получившиеся в результате фальшивые самки этого этапа размножаются с нормальными самцами, образуя потомства только мужского пола. На втором этапе из потомств креветок, полученных на первом этапе, создаются так же фальшивые самки при помощи удаления мужской железы на стадии 20—30 дней (PL 20—30).

3. Лазерная технология заменяет методы микрохирургии для образования фальшивых самок. Используют энергию лазерного луча для уничтожения небольшого количества клеток, необходимых для удаления в точке сфокусированного лазерного луча. Лазерный луч с оптимальной длиной волны и шириной импульса подходит для уничтожения клеток-мишеней без повреждения окружающих здоровых тканей. У ракообразных, мужская железа является эндокринной железой самцов, играет важную роль в формировании пола и вторичных половых признаков [10, p. 231—237]. Без гормона мужской железы половые железы самцов трансформируются в яичники.

4. В последние годы исследовались возможности изменения пола в ранней стадии личинок под воздействием температуры у пресноводных раков *Cherax quadricarinatus*. Воздействия высокой температуры на ранних стадиях половой дифференцировки (стадии III—IV, начальный вес 0,02 г) привели к трансформации половой функции. Недавние исследования De Vock и соавт. (2010) показали, что опыты с более высокой температурой приводят к увеличению количества самцов в стаде [5, p. 231—243].

Результаты этих исследований закладывают основу для разработки новых технологий для производства только самцов не только у ракообразных, но и у других водных животных для увеличения доходности и экономического значения. Исследование по изменению пола десятиногих раков не являются новыми в мире, тем не менее мы можем предложить совершенствование существующих технологий. Прежде всего, отказаться от трудоёмкой операции по удалению андрогенной железы. Для этого необходим недорогой

источник мужского гормона, с помощью которого возможна инверсия пола с минимальными затратами.

### Список литературы:

1. Киршенблат Я.Д. Общая эндокринология. — М.: Высш.шк., 1965. — 382 с.
2. Макаров Ю.Н. Фауна Украины / Том 26, высшие ракообразные. — Киев: Наукова Думка, 2004. — 428 с.
3. Aflalo E.D., V.H. Nguyen, Q. Lam, D.M. Nguyen, Q.S. Trinh, S. Raviv, Sagi A. A novel two-step procedure for mass production of all-male populations of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* // *Aquaculture*. — 2006. — № 256. P. 468—478.
4. Charniaux-Cotton H. Decouverte chez un Crustace Amphipode (*Orchestia gammarella*) d'une glande endocrine responsable de la differenciation des caracteres sexuels primaires et secondaires males // *C.R. Acad. Sci.* — 1954. — № 239. — P. 780—782.
5. De Bock M.S., Lopez Greco L.S. Sex reversal and growth performance in juvenile females of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Parastacidae): effect of increasing temperature and androgenic gland extract in the diet // *Aquacult Int.* — 2010. — № 18. — P. 231—243.
6. Dewi R.R.S.P.S., I. khansani, Sularto, Wahyu Pamungkas. Production of female giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) through hormonal induction // *Indonesian Aquaculture Journal*. — 2006. — Vol. 1, № 1. — P. 35—38.
7. Kusmini I.I., Hadie L.E., dan N. Rukminasari. Pengaruh dosis 17 alpha — Metiltestosterron dalam pakan terhadap peningkatan proporsi kelamin jantan larva udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) // *Prosiding Workshop Penelitian Budidaya Udang Galah // Pusat Riset Perikanan Budidaya: Departemen Kelautan dan Perikanan*. — Indonesian, 2001. — P. 60—71.
8. Rodgers L.J., Saoud P.I., Rouse D.B. The effects of monosex culture and stocking density on survival, growth and yield of red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in earthen ponds // *Aquaculture*. — 2006. — № 259. — P. 164—168.
9. Sagi A., Ranan Z., Cohen D., Wax Y. Production of *Macrobrachium rosenbergii* in monosex population: yield characteristics under intensive monoculture conditions in cages // *Aquaculture*. — 1986. — № 51. — P. 265—275.
10. Sagi A., Aflalo E.D. The androgenic gland and monosex culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*: a biotechnological perspective // *Aquac. Res.* — 2005. — № 36. — P. 231—237.
11. Wikrom Rungsin, Natthapong Paankhao, Uthairat Na-Nakom. Production of all-male stock by neofemale technology of the Thai strain of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* // *Aquaculture*. — 2006. — № 259. — P. 88—94.

**ВЛИЯНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ  
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ  
КАРТОФЕЛЯ СОРТА «УДАЧА»**

***Уромова Ирина Павловна***

*д-р с.-х. наук, доцент, Нижегородский  
государственный педагогический университет им. К. Минина,  
г. Нижний Новгород  
E-mail: [uromova2012@yandex.ru](mailto:uromova2012@yandex.ru)*

***Штырлина Ольга Вениаминовна***

*канд. биол. наук, доцент, Нижегородский  
государственный педагогический университет им. К. Минина,  
г. Нижний Новгород  
E-mail: [botanik.nnspu@yandex.ru](mailto:botanik.nnspu@yandex.ru)*

***Штырлин Дмитрий Александрович***

*магистр естественнонаучного образования, Нижегородский  
государственный педагогический университет им. К. Минина,  
г. Нижний Новгород  
E-mail: [nniosrd@yandex.ru](mailto:nniosrd@yandex.ru)*

**THE INFLUENCE OF PHYTOREGULATORS  
TO THE PHOTOSYNTHETIC CAPACITY  
OF POTATO PLANTS**

***Uromova Iryna Pavlivna***

*doctor of agricultural sciences, assistant professor, Nizhny Novgorod State  
Pedagogical University K. Minina, Nizhny Novgorod*

***Olga Shtyrlina***

*candidate of biological Sciences, assistant professor, Nizhny Novgorod  
State Pedagogical University K. Minina, Nizhny Novgorod*

***Dmitry Shtyrlin***

*master of science education, Nizhny Novgorod State Pedagogical  
University K. Minina, Nizhny Novgorod*

## АННОТАЦИЯ

Изучено влияние фиторегуляторов (Экстрасол-55, Эпин, Эль-1) на фотосинтетическую способность растений картофеля. Максимальная фотосинтетическая активность отмечена на варианте с обработкой Экстрасолом-55, что способствовало повышению урожайности и качеству картофеля.

## ABSTRACT

There has been studied the influence of phyto regulators (Extrasol-55, Epin, El-1) to the photosynthetic capacity of potato plants. The maximum photosynthetic activity has been noted at species treated with Extrasol-55, thus promoting the increase in potato yield and quality.

**Ключевые слова:** фиторегуляторы; фотосинтез; пероксидаза; листовая поверхность; урожай; крахмал; «Экстрасол-55», «Эпин», «Эль-1».

**Keywords:** phyto regulators; photosynthesis; peroxidase; leaf surface; harvest; starch; Extrasol-55; Epin; El-1.

Современным направлением повышения качества и урожайности продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих и экологически безопасных технологий с применением биопрепаратов нового поколения [4, с. 212]. Установлено, что биопрепараты влияют на жизненные процессы растений (фотосинтез, дыхание, рост и развитие), чувствительны к их сортовым различиям и не оказывают в малых концентрациях токсического действия на растительный организм [2, с. 29], [5, с. 237—243].

В настоящее время известно много фиторегуляторов. Появление новых, современных биопрепаратов требует их детального изучения. В связи с указанным **целью** наших исследований было изучение влияния фиторегуляторов на фотосинтетическую активность, урожай и качество полученной продукции картофеля сорта «Удача».

Экспериментальную работу проводили в племсовхозе «Линдовский» Борского района Нижегородской области в 2001—2004 гг. Опыты закладывали в 3-х кратной повторности, площадь учетной делянки — 27 м<sup>2</sup>, схема посадки 90х30 см. Перед посадкой клубни проращивали и обрабатывали растворами биопрепаратов: «Экстрасол-55», «Эпин», «Эль-1».

В течение вегетации проводили опрыскивание надземной части растений вышеуказанными препаратами. Концентрация препаратов соответствовала инструкции по применению. Расход рабочей

жидкости по всем препаратам составил 300 л/га. В течение вегетационного периода фиксировали наступление фенологических фаз растений, определяли ассимиляционную поверхность листьев, интенсивность фотосинтеза, активность пероксидазы, урожай клубней картофеля и его качество.

Важным показателем урожайности картофеля является процесс формирования листового аппарата у растений. Для получения высокого урожая необходимо добиваться оптимальной площади листьев и чтобы эти листья фотосинтезировали продолжительное время в течение вегетационного периода.

Проведенные исследования показали, что картофель сорта «Удача», обработанный фиторегуляторами, по сравнению с контролем имел существенные преимущества по площади листовой поверхности. В фазу цветения было отмечено максимальное увеличение листовой поверхности на варианте с обработкой препаратом «Экстрасол-55» (на 37,3 %) по сравнению с контролем. Минимальное значение ассимиляционной поверхности было отмечено на варианте с применением препарата «Эль-1» (на уровне контроля). Тенденция увеличения листовой поверхности под действием фиторегуляторов сохранялась во все годы исследования, изменялись лишь абсолютные значения.

Одним из важнейших показателей интенсивности окислительно-восстановительных процессов в растении картофеля является активность пероксидазы. В фазу цветения активность фермента усиливается, по сравнению с контролем. Это наблюдалось в варианте с обработкой препаратом «Экстрасол-55» (на 5,9 %). Незначительное увеличение активности фермента, по сравнению с контролем происходило в варианте с применением препарата «Эль-1». Выявленные тенденции сохранились и перед уборкой, при этом абсолютные показатели её активности значительно увеличились.

Урожай любой культуры — это, прежде всего результат фотосинтетической деятельности растений, на долю которой приходится 90—95 % всей биомассы [3]. По мере прохождения фенофаз чистая продуктивность фотосинтеза возрастала от периода всходов до цветения с 3,4—4,7 до 5,3—8,9 г/м<sup>2</sup> в сутки по сравнению с контролем. Фотосинтетическая активность листьев была максимальной (55,1 %) в фазу цветения в варианте с обработкой препаратом «Экстрасол-55», Значительно ниже (7,0 %) при обработке препаратом «Эпин» и минимальной в варианте с обработкой препаратом «Эль-1» (1,8 %) по сравнению с контрольным вариантом. Перед уборкой продуктивность фотосинтеза уменьшилась: на варианте с обработкой

препаратом «Экстрасол-55» — в 3,2 раза, в варианте с обработкой препаратом «Эль-1» — в 1,5 раза, в варианте с обработкой препаратом «Эпин» и в контроле — в 1,7 раза по сравнению с теми же вариантами в фазу цветения. Следовательно, при обработке клубней фитопрепаратом «Экстрасол-55» усиливается отток ассимилятов в клубни за одинаковый промежуток времени. Таким образом, повышение продуктивности фотосинтеза, способствующее усилению оттока ассимилятов из листьев в клубни, наблюдаемое на варианте с обработкой препаратом «Экстрасол-55» привело к повышению урожайности и содержания крахмала в клубнях картофеля.

Таким образом, наилучший результат в наших экспериментах получен при применении препарата «Экстрасол-55». По содержанию в клубнях крахмала этот вариант превышал контроль на 15,2 %. Обработки растений препаратами «Эпин» и «Эль-1» были на уровне контроля, а иногда и ниже. В ходе экспериментов выявлена зависимость между урожаем клубней, их крахмалистостью и выходом крахмала с 1 га. Крахмалистость клубней по годам меньше изменяется, чем урожайность, при этом выход крахмала с единицы площади зависит в основном от урожайности.

Это объясняется различным влиянием водного режима в течение вегетационного периода на рост клубней и накопление в них крахмала. В длительно засушливых условиях урожай картофеля, как правило, меньше, но с более высоким содержанием крахмала. Выход крахмала увеличивается в основном за счет роста урожайности. Установлено, что сбор крахмала с единицы площади в варианте с применением препарата «Экстрасола-55» существенно увеличивается по сравнению с контролем. Увеличению выхода крахмала с единицы площади способствует рост урожайности и увеличение содержания крахмала в самих клубнях. Поэтому использование препарата «Экстрасол-55» в технологии производства картофеля позволяет увеличивать не только выход крахмала с единицы площади, но и повысить его содержание в клубнях, тем самым, повышая качество урожая.

Анализ данных по изучению действия фиторегуляторов на урожайность картофеля показывает, что все испытываемые нами препараты оказали значительное влияние в сторону его увеличения (1,7—45,4 %). Однако препарат «Эль-1» не приводит к существенной прибавке урожая. Максимальная прибавка урожая отмечена в варианте с обработкой препаратом «Экстрасол-55» по сравнению с контролем (45,4 %). Обработка препаратом «Эпин» увеличивает урожайность картофеля по сравнению с контролем (22,7 %), но существенно ниже по сравнению с препаратом «Экстрасол-55». Высокая биологическая

эффективность препарата «Экстрасол-55» по сравнению с препаратами группы биологических активных веществ («Эпин», «Эль-1») объясняется ризосферным механизмом действия на растение. Если биологические активные вещества позволяют только активизировать микроорганизмы, находящиеся в ризосфере, то микробные препараты сами содержат в себе живые, полезные микроорганизмы, которые активно заселяют ризосферу и улучшают условия питания растений.

Таким образом, изменения физиологических процессов в растениях картофеля под влиянием фиторегуляторов обеспечили увеличение ассимиляционной поверхности растений и тем самым способствовали активизации процессов фотосинтеза и оттока пластических веществ из листьев, что в конечном итоге повлияло на повышение урожайности и качества картофеля.

### **Список литературы:**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1968. — 336 с.
2. Евстратов Л.П., Николаева Е.В. Защита картофеля биопрепаратами // Защита и карантин растений. — 2004. — № 10. — С. 29.
3. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. — М.: АН СССР, 1961. — 135 с.
4. Станкевич С.И., Алехина Ю.В., Шелюто Б.В. Регуляторы роста как фактор снижения экологической нагрузки в посевах многолетних трав // Агрехимия и экология: история и современность: мат. научн.-практ. конф. (Н. Новгород 15—18 апреля 2008 год). — 2008. — Т. 2. — С. 212.
5. Хох Н.А. Влияние предпосадочного протравливания клубней на качество семенного картофеля, развитие и распространенность грибных заболеваний / Н.А. Хох // Мат. межд. научн.-практ. конф. (Минск, 10—12 августа 2005 года, посвященная 100-летию со дня рождения академика НАН Республики Беларусь Н.А. Дорожкина). — 2005. — С. 237—243.

## 3.2. ЗООЛОГИЯ

### ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБИЛИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСТРАКОД В СУБАНТАРКТИЧЕСКОЙ И АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНАХ АВСТРАЛО-НОВОЗЕЛАНДСКОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО ОКЕАНА

*Маздыган Екатерина Романовна*

*учреждение Российской академии наук Институт биологии моря  
им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,  
Владивосток  
E-mail: [katrin\\_1633777@mail.ru](mailto:katrin_1633777@mail.ru)*

*Чавтур Владимир Григорьевич*

*учреждение Российской академии наук Институт биологии моря  
им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,  
Дальневосточный федеральный университет,  
Владивосток  
E-mail: [ychavtur@gmail.com](mailto:ychavtur@gmail.com)*

### VERTICAL DISTRIBUTION OF PELAGIC OSTRACOD ABUNDANCE IN SUBANTARCTIC AND ANTARCTIC ZONES OF THE AUSTRALIAN–NEW ZEALAND SECTOR OF THE SOUTHERN OCEAN

*Mazdygan Ekaterina*

*A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian  
Academy of Sciences, Vladivostok, Russia*

*Chavtur Vladimir*

*A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian  
Academy of Sciences, Far-Eastern Federal University, Vladivostok, Russia*

## АННОТАЦИЯ

Изучены материалы отечественных экспедиций в Австрало-Новозеландском секторе Южного океана за период с 1956 по 1983 гг. В Субантарктической зоне с увеличением глубины показатели плотности и биомассы остракод возрастают, образуя максимум в слое 300(400)—500 м, а глубже снижаются. В водах антарктической структуры характер вертикального распределения сходный. В Низкоантарктической подзоне (между Антарктической конвергенцией и Антарктической дивергенцией) максимум залегает в слое 500—750 м, а в Высокоантарктической (к югу от Антарктической дивергенции) — уже на глубинах 750—1000 м. Максимальные показатели плотности и биомассы остракод в Низкоантарктической подзоне отмечены в верхних слоях, а с глубиной их численность убывает. В Высокоантарктической подзоне максимальная плотность остракод зарегистрирована в слоях 100—200 и 400—500 (600) м, а биомасса — у поверхности и в слое 200—300 м.

## ABSTRACT

Ostracod's materials of the Russian expeditions from the Australian-New Zealand sector of the Southern Ocean of range from 1956 to 1983 were studied. Number ostracod density and biomass with increase of depth also increase, forming maximum in layer 300(400)—500 m, and deeper their values decrease. At the Antarctic zone character of vertical distribution is similar. Maximum of ostracod species at the Low-Antarctic subzone (between Antarctic Convergence and Antarctic Divergence) is recorded at the layer 500—750, and at the High-Antarctic subzone (to south from Antarctic Divergence) — and the layer 750—1000 m. Most density and biomass of ostracods at the Low-Antarctic subzone is noted at the surface and with increase depth they decrease. At the High-Antarctic subzone most density is recorded at the layers 100—200 and 400—500 (600) m, and most biomass — at the surface and layer 200—300 m.

**Ключевые слова:** пелагические остракоды; *Myodocora*; *Halocyprididae*; *Cypridinidae*; Субантарктика; Антарктика; Австрало-Новозеландский сектор Южного океана; вертикальное распределение.

**Keywords:** pelagic ostracods; *Myodocora*; *Halocyprididae*; *Cypridinidae*; Subantarctic zone; Antarctic zone; Australian-New Zealand sector of Southern Ocean; vertical distribution.

Настоящая работа посвящена изучению особенностей изменения с глубиной количественных характеристик пелагических остракод п/кл *Myodocora* в пределах от Субтропической конвергенции

до Антарктической конвергенции (АК) (Субтропическая зона) и к югу от Антарктической конвергенции (Антарктическая зона) в пределах Австрало-Новозеландского сектора Южного океана между  $110^{\circ}$  в. д. и  $150^{\circ}$  з. д. Настоящая работа основана на материалах: д/э «Обь», НИС «Академик Менделеев», НПС «Профессор Дерюгин», «Мыс Юнона» и «Мыс Тихий» за период с 1956 по 1983 гг. Материал был преимущественно получен послонными ловами до 1000—1500 м (подробней см.: [2, с. 255; 7, с. 107; 8, с. 167; 9, с. 158]). При расчёте плотности и биомассы пелагических остракод коэффициенты уловистости планктических сетей не учитывались. Для определения веса остракод использованы номограммы Численко [11, с. 72]. Поскольку, основными материалами в изучении вертикального распределения остракод для нас являются сборы НИС «Ак. Менделеев» (16 рейс), то в работе использованы данные структуры водных масс и пространственного положения фронтов и зон из 112 тома Трудов ИОАН, посвященного этому рейсу [1, с. 18], а не более поздние океанологические сведения [3, с. 320]. С увеличением глубины закономерно претерпевают изменение плотность и биомасса всего в целом таксоцена и его отдельных представителей. Причем эти изменения специфичны для Субантарктики и Антарктики, а в пределах последней отдельно для Низко- и Высокоантарктической подзон.

#### ***Субантарктическая зона***

В водах Субантарктики исследуемого района характер изменения с глубиной плотности и биомассы пелагических остракод сходен с распределением их в зоне умеренных вод в Северном полушарии. Сопоставим наши данные с данными [6, с. 112; 10, с. 219] для северной Пацифики (табл. 1 и 2).

С увеличением глубины и в нотальном и боральном районах обилие остракод возрастают, образуя максимальные их скопления в слое 300—400 (500) м, ниже которого значения и плотности и биомассы резко снижаются.

Таблица 1.

Изменение с глубиной плотности (экз/1000 м<sup>3</sup>) пелагических остракод в районах умеренных широт Южного (А) и Северного (Б, В) полушарий (А — оригинальные данные; Б и В — по: Чавтур, 1992; Чавтур, Стовбун, 2004)

Горизонт лова, м	Нотальная зона (А), Австрало-Новозеландский сектор			Бореальная зона (Б), район Курило-Камчатской впадины			Бореальная зона (В), район Алеутской впадины		
	Число проб	Интервал значений	Среднее значение	Число проб	Интервал значений	Среднее значение	Число проб	Интервал значений	Среднее значение
0—25	4	400—4000	2400	7	0-3358	480	8	0—111	14
25—50	8	160—17200	4669						
50—100	10	1200—6400	3383	7	21—4407	657	14	0—760	159
100—200	11	700—5700	2396	8	17—5860	1153	26	0—1290	211
200—300	13	800—6200	3945	4	161—5868	2790	8	49—3029	821
300—400	14	1600—9200	5732	5	2219—6124	3843	7	158—1224	889
400—500	14	200—6882	2128						
500—750	12	50—3302	663	3	496—1244	788	3	76-276	181
750—1000				4	714—824	777	4	185—459	381
1000—15000	10	60—376	127	4	24—540	288	6	62—173	103

Примечание. Материалы: А — НИС «Ак. Менделеев», 16 рейс; Б — НИС «Витязь», 39 рейс; В — НИС «Витязь», 45 рейс

Таблица 2.

Изменение с глубиной биомассы (экз/1000 м<sup>3</sup>) пелагических остракод в районах умеренных широт Южного (А) и Северного (Б, В) полушарий (А — оригинальные данные; Б и В — по: Чавтур, 1992; Чавтур, Стовбун, 2004)

Горизонт лова, м	Нотальная зона (А), Австрало-Новозеландский сектор			Бореальная зона (Б), район Курило-Камчатской впадины			Бореальная зона (В), район Алеутской впадины		
	Число проб	Интервал значений	Среднее значение	Число проб	Интервал значений	Среднее значение	Число проб	Интервал значений	Среднее значение
0—25	4	148—2800	1333	7	0—639	91	8	0—185	23
25—50	8	480—4636	1820						
50—100	10	149—2836	1317	7	24—978	158	14	0—1557	179
100—200	11	58—2715	1137	8	22—1953	408	26	0—648	115
200—300	13	226—7884	2445	4	204—1018	585	8	83—1937	567
300—400	14	475—13760	2421	5	2380—5541	4095	7	329—1992	840
400—500	14	70—13556	2164						
500—750	12	42—1487	455	3	771—1668	1104	3	62—161	128
750—1000				4	460—621	528	4	159—442	240
1000—15000	10	18—705	186	4	71—478	250	6	57—99	69

Примечание. Как в табл. 1.

Следует отметить, что абсолютные величины плотности в умеренных широтах Южного полушария (табл. 1А) выше, чем в Северном и особенно по сравнению с районом Алеутских островов и зал. Аляска (табл. 1В). Что касается биомассы, то выше сказанное в полной мере справедливо в сравнении с северо-восточной

Пацификой (табл. 1В) и лишь для глубины 0—300 м в сравнении с северо-западной (табл. 1Б). Ниже 300 м в районе Курило-Камчатской впадины (ККВ) значения биомассы выше, чем в Субантарктике Австрало-Новозеландского сектора, что обусловлено обитанием здесь (в районе ККВ) большого числа особей крупного вида *Alacia major* [4, с. 30; 5, с. 150; 6, с. 80].

С изменением глубины наблюдается смена доминирующих видов остракод. В верхнем отделе эпипелагиали, в слоях 0—25, 25—50 и 50—100 м основным массовым видом является широкораспространённый *Pseudoconchoecia serrulata*, средняя плотность которого соответственно составляет 67,55 и 36 % от суммарной плотности всех остракод. В нижнем отделе этой зоны (слой 100—200 м) первенство приобретает нотально-антарктический *Obtusoecia antarctica* (35 %). Глубже, в слое 200—300 м, наряду с последним примерно равную долю в таксоценозе имеет космополитный вид *Discoconchoecia elegans*, роль которого с глубиной возрастает, достигая почти 65—70 % в слоях 300—400 и 400—500 м.

Следовало бы ожидать, что значения типично нотальных видов, к каким относятся *Conchoecilla chuni* и *Metaconchoecia australis*, должны быть по массовости основными среди остракод в водах субантарктической структуры. Однако, относительная плотность каждого из них не превышает здесь 20 % от всех остракод.

#### **Низкоантарктическая подзона**

В отличие от нотальной зоны, в Низкоантарктической подзоне средняя плотность и биомасса пелагических остракод имеют максимальные значения у поверхности (табл.3), а с увеличением глубины их величины снижаются. Если средняя плотность и биомасса в верхних слоях (0—25 и 25—50 м) составляют соответственно 4000—3100 экз/1000 м<sup>3</sup> и 1300—650 мг/1000 м<sup>3</sup>, то на глубинах 500—1000 и 1000—1500 м — всего 250—130 экз/1000 м<sup>3</sup> и 60—20 мг/100 м<sup>3</sup>.

Такой же характер вертикальных изменений средних показателей плотности проявляется на примере пелагических остракод, полученных итальянской экспедицией в 1989—1990 гг. из района, прилегающего к северной границе моря Росса.

Таблица 3.

Изменение с глубиной плотности (экз/1000 м<sup>3</sup>) и биомассы (мг/1000 м<sup>3</sup>) в Антарктической зоне Австрало-Новозеландского района (по материалам НИС «Ак. Менделеев», 16 рейс, 1976 г.)

Горизонт лова, м	Низкоантарктическая подзона					Высокоантарктическая подзона				
	Число проб	Плотность		Биомасса		Число проб	Плотность		Биомасса	
		Интервал значений	Среднее значение	Интервал значений	Среднее значение		Интервал значений	Среднее значение	Интервал значений	Среднее значение
0—25	1	4000	4000	1280	1280	1	400	400	600	600
25—50	3	1000—7200	3133	520—2016	657	1	160	160	152	152
50—100	4	600—2800	1600	800—1566	577	1	200	200	14	14
100—200	5	300—1800	1240	200—1294	182	2	600—1000	800	143—248	195
200—300	9	200—3000	1300	170—1161	142	2	140—500	320	230—755	493
300—400	13	300—4300	1338	218—3373	154	2	800—1100	950	100—120	110
400—500	10	200—1800	600	60—2390	149	2	200, 200	200	78—200	139
500—1000	13	40—420	255	114—768	56	2	188—240	214	28—276	152
1000—1500	12	20—200	128	10—214	20	2	20—120	70	12—47	29

Преобразовав первичные данные их обработки (из: [12]) в табличную форму (табл. 4), отмечаем ту же тенденцию уменьшения с глубиной величины плотности остракод, что хорошо заметно для St.2 и St.5.

**Таблица 4.**

**Изменение с глубиной плотности (экз/1000 м<sup>3</sup>) пелагических остракод в низкоантарктических водах к северу от моря Росса (построено по первичным данным из: Benassi et al., 1992, между 61—66°ю. ш.)**

Глубина, м	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6
	61°59' ю.ш.	63°03' ю.ш.	63°56' ю.ш.	64°52' ю.ш.	66°04' ю.ш.
0—100	9168			353	330
100—200	5809	226		289	1007
200—300	1735	36		143	556
300—400	464	23	239	193	370
400—500	219	11	206	43	500
500—600	170		34	200	505
600—700	123*			38	
700—800	123*		35	11	163
800—1000	370			7	

Примечание. \* — данные для слоя 600—800 м.

С увеличением глубины в этой подзоне также наблюдается смена доминирующих видов. По результатам изучения материалов НИС «Ак. Менделеев» (16 рейс), картина изменения по вертикали массовых остракод выглядит в целом для подзоны исследуемого района следующим образом: у самой поверхности (слой 0—25 м) наиболее обильным является *P. serrulata*, но уже чуть глубже его значение в таксоцене резко снижается, а ниже 100 м он вообще отсутствует. Уже начиная с 25 м и до глубин 400—500 м самым массовым среди остракод является *D. elegans*, составляющий от других 50—60 %. Глубже 50 м возрастает роль холодноводного вида *Alacia hettacra*, который наряду с *D. elegans* до глубины 500 м относится к числу основных. Его доля здесь достигает почти 45 %. Ниже 500 м роль этих видов заметно снижается, и количественное преимущество получают глубоководные остракоды: *Boroecia antipoda*, *Proceroecia brachyaskos* и *Metaconchoecia species A*.

Такая схема вертикальной смены доминирующих остракод в большей мере отражает картину в северной части Низкоантарктической подзоны. По нашим данным (НИС «Ак. Менделеев», 16 рейс)

*P. serrulata*, *D. elegans* и другие виды, обычные в нотальной зоне, здесь встречаются только в северной части этой подзоны (до ст. 1314 и 1328; рис. 3), а в южную не проникают или встречаются (*D. elegans*, *M. species A*) редко и с малыми значениями плотности. В южной части этой подзоны, ближе к Антарктической дивергенции (АД), основными обитателями водной толщи являются антарктические виды *A. hettacra* и *B. antipoda*. Причем, если первый имеет абсолютное преимущество в верхних слоях, то второй — в нижних. Такая же картина наблюдается и по материалам итальянской экспедиции 1989—1990 гг. [12, с. 71], с той разницей, что на глубинах к *B. antipoda* добавляется *Conchoecissa sumyetrica*, также являющийся здесь не редким.

### **Высокоантарктическая подзона**

По термальным условиям этот район сопоставим с условиями центральной Арктики. В течении всего года температура воды здесь очень низкая (около 0°C), а в эпипелагиали отдельных районов она отрицательная (до -1,9°C в море Росса [13, с. 32]). Это естественно проявляется на характере вертикального распределения пелагических остракод.

Вертикальное распределение количества пелагических остракод в водной толще Высокоантарктической подзоны неравномерное. По материалам НИС «Ак. Менделеев» (16 рейс) наибольшие значения плотности отмечены в нижнем отделе эпипелагиали (100—200 м) и в верхней части мезопелагиали (300—400 м). В первом случае за счет скоплений *A. hettacra*, а во втором — *Austrinoecia isocheira* и *P. brachyaskos*. Глубже 400—500 м плотность остракод снижается (табл. 1).

Максимальная биомасса остракод зарегистрирована у самой поверхности (0—25 м). Её значительные величины отмечены и в слоях 100—200 и 200—300 м (табл. 1), где найдены основные их скопления. Ниже 300 м биомасса остракод заметно уменьшается.

Однако, крайне ограниченное число станций, выполненных НИС «Ак. Менделеев» южнее АД, и малое количество собранных им здесь проб, не гарантируют достоверности изложенных выше данных. Поэтому мы дополнительно использовали для построения картины изменения с глубиной количественных показателей остракод первичные данные Бенасси и др. [12, с. 71] по материалам итальянской антарктической экспедиции 1989—1990 гг.

Согласно анализу этих данных, максимальные значения плотности, также как и в нашем случае, имеют два пика: в слоях 100—200 и 500—600 м, что в общем согласуется с приведенными выше результатами.

Этой же итальянской экспедицией были получены уникальные материалы из моря Росса в районе 74—75° ю. ш., данные таксономической и количественной обработки которых приведены в той же работе [12, с. 71]. Последние были проанализированы нами, исходя из чего следует, что характер изменения плотности остракод с глубиной в самой южной антарктической части исследуемого района примерно такой же, как и в его субантарктических водах: с увеличением глубины значения плотности возрастают, образуя максимум в слое 200—300 (400) м, а ниже они заметно снижаются. Но в отличие от Субантарктики в высоких широтах Антарктики количественные показатели остракод значительно ниже.

Сравнивая характер вертикального распределения плотности и биомассы остракод в полярных районах Южного (табл. 1, 2) и Северного полушарий, обнаруживаются существенные различия, которые проявляются не столько в несоответствии глубины залегания максимальных их скоплений в этих районах, сколько в водных массах, к которым они приурочены. Так, в центральной Арктике наибольшие количественные показатели остракод отмечены в водах арктической структуры в верхних слоях эпипелагиали (25—50 и 50—100 м), а ниже, в слое промежуточных атлантических вод они уже имеют небольшие значения. Обратная картина наблюдается в Высокоантарктической подзоне: в водах антарктической структуры величины плотности и биомассы малые, а максимальные приурочены к верхнеглубинным водам северо-атлантического происхождения, поступающим в Австрало-Новозеландский сектор Антарктики с циркумполярным круговоротом [1, с. 14]. К перечню различий следует добавить и тот факт, что значения количественных показателей остракод, обитающих у Южного полюса выше, чем у Северного.

Схема смены доминирующих видов в этой подзоне уже несколько отличается от описанной выше для южной части Низкоантарктической подзоны. По нашим данным (НИС «Ак. Менделеев», 16 рейс) схема следующая: верхний 50-метровый слой населён исключительно холодноводным *A. hettacra*, сохраняющим статус «доминирующий» до глубины 300 м. Начиная с 50 м и до 400 м массовым является и *A. isocheira*. Глубже 300—400 м названные виды утрачивают лидирующее положение, а доминирующую роль получают *B. antipoda*, *M. australis* и *P. brachyaskos*.

Сходная картина вертикального распределения доминирующих видов проявляется при анализе табличных данных в работе Бенасси и др. [12, с. 69]. С той лишь разницей, что доля в таксоцене *A. Isocheira* в материалах итальянской экспедиции из района 68—73° ю. ш.

и 173—179° в. д. заметно ниже, а глубже 400—500 м основная роль среди остракод принадлежит *B. antipoda* и *Metaconchoecia skogsbergi* (возможно, это — морфологически к нему близкий *M. australis*).

В самой южной части Австрало-Новозеландского сектора — в море Росса, по данным Маккензи и др. [14, с. 223] и Бенасси и др. [12, с. 72], основным массовым среди остракод видом является *Alacia belgicae*. Хотя, следует отметить, что на отдельных станциях в некоторых горизонтах глубин кроме него значительную плотность имеет и *A. isocheira*.

Таким образом, с изменением глубины меняются количественные показатели остракод. Так, в субантарктических водах исследуемого района показатели обилия (и плотности и биомассы), как и в субарктических водах, возрастают, образуя максимум в слое 300—400 (500) м, а глубже их показатели снижаются. В антарктических водах также с погружением число видов возрастает, но максимум видового богатства залегает здесь чуть глубже, в слое 500—750 м. Ещё ниже, в слое 750—1000 м, максимум видового богатства смещается в Высокоантарктической подзоне. В соответствующих водах Арктики наибольшее число видов приурочено к относительно теплomu промежуточному атлантическому слою в диапазоне глубин 250 (300)—900 (1000) м и к подстилающим его водам. Количественные показатели остракод в Антарктике ниже, чем в Субантарктике, но значительно выше, чем в Арктическом бассейне.

### Список литературы:

1. Арсеньев В.С., Леонтьев В.В., Панфилова С.Г., Сапожников В.В. Гидрология и гидрохимия Австрало-Новозеландского района Южного океана // Тр. ИО АН СССР. — 1978. — Т. 112. — С. 9—29.
2. Маздыган Е.Р., Чавтур В.Г. Состав и распределение пелагических остракод (OSTRACODA:MYODOCOPA) в водах Антарктики, прилегающих к морю Дюрвиля // Биол. моря. — 2011. — Т. 37, № 4. — С. 254—261.
3. Саруханян Э.И., Смирнов И.И. Особенности гидрологии // В кн.: Северный Ледовитый и Южный океаны (серия «География Мирового океана») // Л.: Наука. — 1985. — С. 311—333.
4. Чавтур В.Г. Фауна пелагических остракод сем. Halocyprididae северо-западной части Тихого океана // Биол. моря. — 1977а. — № 1. — С. 28—38.
5. Чавтур В.Г. Видовой состав и вертикальное распределение пелагических остракод в районе Курило-Камчатского жёлоба // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1977б. — Т. 108. — С. 136—164.

6. Чавтур В.Г. Состав, структура и распределение донной и пелагической фаун остракод надотряда *Myodocora* умеренных и холодных вод Северного полушария. Институт биологии моря. Владивосток: ДВО РАН. 1992. — Депозитарий ВИНТИ. — № 3016-V92, 20.10.1992. — 155 с.
7. Чавтур В.Г., Крук Н.В. Вертикальное распределение пелагических остракод (*Ostracoda*, *Halocyprididae*) в Австрало-Новозеландском секторе Южного Океана // Биол. моря. — 2003а. — Т. 29, № 2. — С. 106—114.
8. Чавтур В.Г., Крук Н.В. Широтное распределение пелагических остракод (*Ostracoda*, *Halocyprididae*) в Австрало-Новозеландском секторе Южного Океана // Биол. моря. — 2003б. — Т. 29, № 3. — С. 166—172.
9. Чавтур В.Г., Маздыган Е.Р. Состав и распределение пелагических остракод (*Ostracoda*: *Myodocora*) в морях Сомова, Росса и прилегающих водах Южного океана // Биол. моря. — 2011. — Т. 37, № 3. — С. 157—167.
10. Чавтур В.Г., Стовбун Г.Г. Пелагические остракоды рода *Discoconchoecia* (*Ostracoda*, *Halocyprididae*) северной части Тихого океана // Известия ТИНРО-центра. — 2004. — Т. 136. — С. 215—235.
11. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме их тела. Л.: Наука. — 1964. — 105 с.
12. Benassi G., Naldi M., McKenzie K.G. Preliminary research on species distribution of planktonic ostracods (*Halocyprididae*) in the Ross Sea, Antarctica // J. Crust. Biol. — 1992. — Vol. 12, № 1. — P. 68—78.
13. Innamorati M., Mori G., Lazzara L., Nuccio C., Lici M., Catalano G., Benedetti F. Phytoplankton Ecology in the Ross Sea // Oceanographic campaign 1987—1988 data report. Pt. II. Physical Oceanography chemical Oceanography — Biological Oceanography // Genova. 1990. P. 9—63.
14. McKenzie K.G., Benassi G., Naldi M. Planktic Ostracoda from the Ross Sea, Antarctica, and the Gretaecous initiation of modern oceans // Cour. Forsch.-Inst. Serckrnberg. 1990. P. 123—333.

### 3.3. ФИЗИОЛОГИЯ

#### ПРИМЕНЕНИЕ АНТИДОТОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

*Яблонская Елена Карленовна*

*канд. биол. наук, доцент кафедры неорганической и аналитической химии  
Кубанского государственного аграрного университета,  
г. Краснодар  
E-mail: [yablonskay@mail.ru](mailto:yablonskay@mail.ru)*

#### DECREASE OF TOXIC EFFECTS OF HERBICIDES IN WINTER WHEAT WITH THE USING OF ANTIDOTES

*Yablonskaya Elena Karlenovna*

*candidate of Biological Science, associate professor of the Department of  
Inorganic and Analytical Chemistry, Kuban State Agrarian University,  
Krasnodar*

#### АННОТАЦИЯ

Изучено влияние гербицида 2,4-Д и композиции препаратов фуrolан и метионин на синтетические процессы в растениях пшеницы и урожай и качество зерна. Установлено, что композиция снижает токсическое действие гербицида на фотосинтетическую деятельность, синтез белка, урожай и технологические показатели качества зерна (натура, содержание клейковины).

#### ABSTRACT

The influence of the herbicide 2,4-D formulations and compositions furoalan and methionine on the synthetic processes in plants and harvest of wheat and grain quality were staded. It is established that the composition reduces the toxic effects of the herbicide on the photosynthetic activity, protein synthesis, harvest and process Quality Scores of grain (by nature, gluten).

**Ключевые слова:** озимая пшеница, гербицид 2,4-Д, метионин, фулоран, фотосинтез, белок, урожай, качество зерна.

**Keywords:** winter wheat, the herbicide 2,4-D, methionine, furolan, photosynthesis, protein yield, grain quality.

Потребление гербицидов широко применяемой группы 2,4-дихлорфеноксикарбоновых кислот продолжает возрастать ввиду отсутствия приемлемых альтернативных способов борьбы с сорняками [1, 2, 3].

Гербициды, содержащие 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д), используемые для уничтожения двудольных сорняков, нашли применение везде, где основная возделываемая культура — однодольное растение. Однако гербициды оказывают токсическое воздействие не только на сорные, но и на культурные растения, вызывая разрушение пластид и пигментов хлорофилла, преждевременное старение листьев и пр. [3].

Вместе с тем снижение токсического воздействия гербицидов на рост, продуктивность растений и качество зерна является актуальной задачей. Один из путей решения этого вопроса — использование биологически активных веществ, обладающих антидотной активностью.

К таким препаратам относится созданный в КубГТУ регулятор роста растений препарат фулоран и аминокислота метионин [4—7].

Цель настоящей работы — изучить влияние гербицида, антидота фулоран и метионина, при их совместном применении на рост, развитие, продуктивность растений и качество зерна пшеницы.

Объекты и методы исследования — озимая пшеница.

Антидотная активность композиции препаратов изучалась на растениях озимой пшеницы сортов Фортуна и Иришка. Препараты применяли совместно с гербицидом птем обработки растений в фазу конец кушения-начало выхода в трубку. Содержание белка, пигментов определяли спектральным методом на приборе UNICO.

Системные гербициды типа 2,4-Д способны передвигаться по сосудистой системе растений вместе с питательными веществами и продуктами обмена веществ, вызывая общее отравление. В отличие от сорняков пшеница весьма эффективно иммобилизует феноксиуксусную кислоту в своих листьях. Перемещение в пределах растения 2,4-Д завершает в зонах активного роста, в интенсивно растущих и делящихся клетках. Здесь она как ингибитор подавляет процессы окислительного фосфорилирования, синтеза нуклеиновых кислот, вызывает уменьшение содержания эндогенных ауксинов. Все это вызы-

вает образование деформированных листьев, поврежденных репродуктивных органов и отмирание апикальных частей растений. Проявление ауксиновых свойств 2,4-Д приводит к повреждению тканей флоэмы, истощению листьев, нарушению целостности внешних покровов.

Было изучено влияние антидотов фуролан и метионин, при совместном применении на содержание белка в листьях озимой пшеницы.

Установлено, что гербицид снижает содержание белка в листьях на 10,8 % в сравнении с контролем. Фуролан, снижая токсическое действие гербицида, повышает содержание белка в листьях на 24,5 %, метионин — на 5,2 %, и их композиция — на 22,3 % (рисунк 1).



**Рисунок 1. Суммарное содержание общего белка в листьях пшеницы, мг/г сух. в-ва**

Результаты влияния изучаемых препаратов на фотосинтетическую деятельность представлены в таблице 1.

Выявлено, что композиция препаратов повышает площадь флагового листа на 42,0 %, гербицид снижает — на 10,8 %, в сравнении с контролем. Композиция препаратов снижает токсическое действие гербицида на рост листовой пластинки и увеличивает ее площадь на 44 %.

Гербицид снижает содержание хлорофилла (а+б) в листьях на 12,1 % и каротина на 17 %, а композиция повышает на 30,2 % и 38,5 % соответственно, снижая его токсическое действие.

Результаты определения влияния препаратов на урожай и качество зерна приведены в таблице 2.

Таблица 1.

**Содержание пигментов и биометрические параметры флагового листа пшеницы**

Образец	Содержание хлорофилла, мг/г сух.в-ва			Каротин	Параметры листовой пластинки флагового листа		
	а	б	а+б		Длина, см	Ширина, см	Площадь, см <sup>2</sup>
Контроль	3,76	1,51	5,27	1,94	21,2	0,78	16,54
Фуrolан+ метионин	4,59	1,62	6,21	2,92	23,53	1,01	23,49
Гербицид 2,4-Д	3,49	1,14	4,63	1,61	20,20	0,73	14,75
Гербицид 2,4Д+ метионин+ фуrolан	4,53	1,50	6,03	2,23	20,37	1,03	21,24
НСР <sub>0,5</sub>	0,21	0,07	0,29	0,11	0,5	0,06	2,6

На примере озимой пшеницы сортов Фортуна и Иришка установлено, что композиция фуrolана и метионина повышает урожай зерна на 5—6 ц/га, и позволяет получить зерно с более высокими технологическими показателями качества.

Натура зерна увеличивается на 10 г/дм<sup>3</sup>, влажность снижается на 0,7 %, что связано с более ранним его созреванием.

Таблица 2.

**Урожай и качество зерна озимой пшеницы**

Биометрический Показатель	Фортуна		Иришка	
	2,4-Д	2,4-Д + композиция	2,4-Д	2,4-Д + композиция
Урожай зерна	28	33	27	33
Натура, г/дм <sup>3</sup>	805	815	796	806
Влажность, %	13,8	13,1	13,8	13,1
Содержание клейковины, %	20,3	23,8	22,6	27
Качество клейковины, ед. ИДК	77	79	78	78
Содержание белка, мг/г	12,5	13,6	14,1	16,0

Увеличение содержания белка на 1,1—1,9 мг/г обуславливает повышение содержания клейковины на 3,5—4,4 %, и позволяет получить зерно более высокого класса.

### **Выводы**

Совместное применение препарата фурулан и аминокислоты метионин снижает токсическое действие гербицида на синтез белка в листьях озимой пшеницы, фотосинтетическую деятельность, урожай и качество зерна, ускоряет его созревание.

### **Список литературы:**

1. Муромцев Г.С, Чкаников Д.И., Кулаева О.Н. и др. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — 383 с.
2. Груздев Л.Г. Химическая защита растений. — М.: Агропромиздат., 1987. — 81 с.
3. Баскаков Ю.А. Новые синтетические гербициды и регуляторы роста растений // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. — 1978. — Т. 23. — № 2. — С. 22—39.
4. Яблонская Е.К. Метаболизм пшеницы под влиянием гербицида 2,4-Д и его антидота фурулан / LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co.KG. Germany, 2011. с. 148.
5. Яблонская Е.К. Изучение влияния гербицидов и антидота фурулан на формирование белково-углеводного комплекса зерна пшеницы при созревании/Е.К. Яблонская, Н.А. Кузембаева, А.И. Насонов// Конференция получателей грантов регионального конкурса «Юг» РФФИ и администрации Краснодарского края «Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края», Краснодар, 2008, С. 109—110.
6. Яблонская Е.К. Изучение антидотной активности композиции метионина с препаратом фурулан/ Е.К. Яблонская, В.В. Котляров// VII съезда Общества Физиологов России, Новгородский государственный ун-т., г. Нижний Новгород, 4—10 июля 2011 г. — С. 118.
7. Ненько Н.И. Способ снижения токсического действия гербицида группы 2,4-Д на качество зерна озимой пшеницы/Н.И. Ненько, Е.В. Суркова, Е.К. Яблонская //Патент РФ № 2356225, Бюл.№ 15., 2009 г.

### **3.4. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

#### **ХАРАКТЕРИСТИКА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА (ДВМГПБЗ)**

***Касьян Валентина Вадимовна***

*канд. биол. наук, Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского  
Дальневосточного отделения Российской академии наук,  
г. Владивосток*

*E-mail: [valentina-k@yandex.ru](mailto:valentina-k@yandex.ru)*

#### **CHARACTERISTICS AND SEASONAL DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN WATER OF FAR EASTERN MARINE BIOSPHERICAL RESERVE**

***Kas'yan Valentina Vadimovna***

*Cand. biol. Science A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology of the  
Far Eastern branch of the Russian Academy of sciences, 690041,  
Vladivostok*

*Работа выполнена в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление морских и прибрежных ООПТ России». Тема: «Анализ опыта и потребностей мониторинга и контроля чужеродных видов морских и островных ООПТ на примере Дальневосточного морского государственного природного биосферного заповедника (ДВМГПБЗ). Составление развернутого плана полевых исследований по мониторингу чужеродных видов и проведение пилотных работ по составленному плану», 2011—2012. (Договор № 17/10-11 от 17 октября 2011 г. с Санкт-Петербургской общественной организацией «Экология и бизнес»); при частичной поддержке гранта № 11-04-00618-а «Мониторинг морских биоинвазий и роль судовых балластных вод в расселении видов».*

## АННОТАЦИЯ

В июне-сентябре 2012 г. выполнены комплексные исследования на акватории ДВМГПБЗ. В составе зоопланктона обнаружены 20 видов веслоногих ракообразных, относящихся к 12 родам, 9 семействам и 2 отрядам. Обнаруженные виды принадлежали к 14 биогеографическим подразделениям с преобладанием циркумтропических низкобореальных и широкобореально-арктических видов. Появление чужеродных видов зоопланктона на акватории ДВГМБЗ и в прилегающих водах не отмечено. Необходим регулярный мониторинг акватории, так как ранее были зарегистрированы 8 чужеродных видов веслоногих ракообразных в балластных водах танкеров, прибывших в порт Владивосток из портов Японии и Китая.

## ABSTRACT

During the June-September 2012 comprehensive studies in the different water of Far Eastern marine biospherical reserve were carried out. In zooplankton composition 20 copepod species related to 12 genera, 9 families and 2 orders were found over the investigated water areas. These species belonged to 14 biogeographical subdivisions with the predominance of circum-tropical low-boreal and wide-boreal arctic species. Emergence of non-indigenous zooplankton species on the water area of DVGMBZ and in adjacent waters is noted. In 2010 eight non-indigenous copepod species were found in the ballast water at three ships that arrived at the port of Vladivostok from ports of Japan and China. Regular monitoring of the water area is necessary.

**Ключевые слова:** зоопланктон; Copepoda; Cladocera; Дальневосточный морской государственный природный биосферный заповедник; сезонная динамика; чужеродные виды.

**Keywords:** zooplankton; Copepoda; Cladocera; Far Eastern marine biospherical reserve; seasonal dynamics; non-indigenous copepod species.

Уникальное биоразнообразие залива Петра Великого Японского моря обусловлено значительным диапазоном изменений параметров среды, сезонными миграциями субтропических и бореальных видов, и многообразием типов местообитаний. Дальневосточный морской государственный природный биосферный заповедник (ДВМГПБЗ) — эталон природы залива. Первые отрывочные сведения о составе, структуре, распределении и закономерностях сезонного распределения зоопланктона в прибрежных районах ДВМГПБЗ были опубликованы почти 40 лет назад [6, 7, 8, 9, 1]. После проведения комплексных исследований в июле-сентябре 1995—1997 гг. в южной части акватории

ДВМГПБЗ и прилегающей акватории впервые были получены и проанализированы данные по качественному и количественному составу зоопланктона, пространственному распределению массовых видов и основных таксономических групп. Первый обобщенный список зоопланктона южного участка морского заповедника и сопредельных акваторий, был составлен в 2004 г. [2, с. 639]. Географическое расположение ДВМГПБЗ делает эту акваторию очень интересной для изучения, так как этот участок находится в зоне смешения вод теплого и холодного секторов Японского моря, а также подвергается антропогенному воздействию. По данным администрации порта Владивосток, ежегодно в порты зал. Петра Великого заходит 16 тыс. судов, из которых 8 тыс. совершают международные рейсы. В этих условиях в воды залива попадает около 1 млн. тонн необработанных балластных вод из разных районов Мирового океана. В основном это суда, прибывающие под погрузку из портов Японии и Китая, которые считаются потенциально опасными векторами вселения экзотических видов [13, 15].

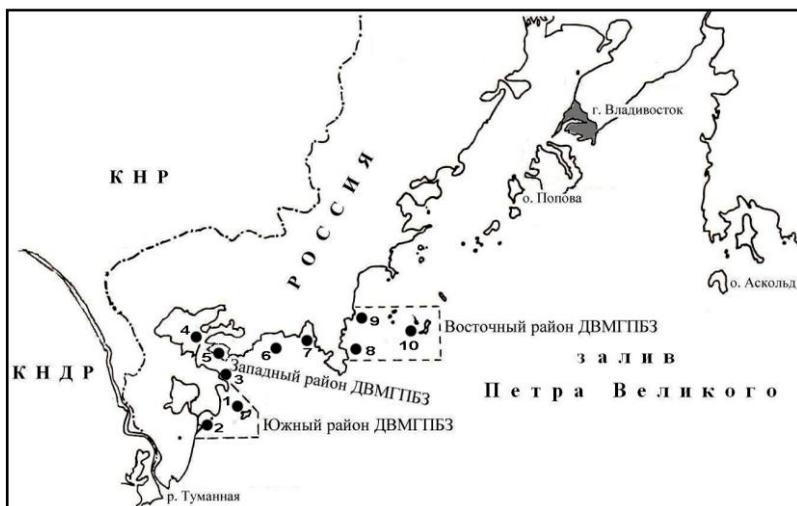
Ранее нами было зарегистрировано 8 чужеродных видов веслоногих ракообразных в балластных водах танкеров, прибывших в порт Владивосток (зал. Петра Великого, Японское море) из портов Японии (Японское море и Тихий океан) и Китая (Желтое море и р. Янцзы) [3, 5]. На сегодняшний день обнаружение и скопление данных чужеродных видов на акватории зал. Петра Великого не отмечено [4, 14]. К моменту проведения исследований по выявлению чужеродных видов зоопланктона было известно, что на акватории ДВМГПБЗ и прилегающих вод зарегистрировано 12 типов, включающие 21 класс, 44 отряда, 96 семейств и 125 родов, в которых идентифицирован 141 вид. Большая часть видов относится к постоянному планктону (голопланктон): тип Chaetognatha — 5 видов, кл. Appendicularia — 5, кл. Hydrozoa — 17, п/кл. Copepoda — 52, отр. Cladocera — 7, отр. Amphipoda — 7, отр. Mysidacea — 1 и др. [2, с. 638].

Цель настоящей работы — сравнительный анализ таксономического состава и сезонной динамики численности зоопланктона в различных районах ДВМГПБЗ, выявление чужеродных видов.

#### **Материал и методика**

В работе были использованы материалы планктонной съемки, выполненной в июне-сентябре 2012 г. на акватории ДВМГПБЗ (рис. 1). Планктон был собран сетью Джеди (фильтрирующее сито с ячейей 168 мкм) на 10 станциях. Выполнялись 1—2 лова в слое 10—0 м один раз в месяц. Всего было собрано 40 планктонных проб. Температуру

воды и соленость измеряли у поверхности и у дна. Пробы фиксировали 4 % раствором формальдегида.



**Рисунок 1. Карта-схема района отбора проб планктона.  
1—10 — станции**

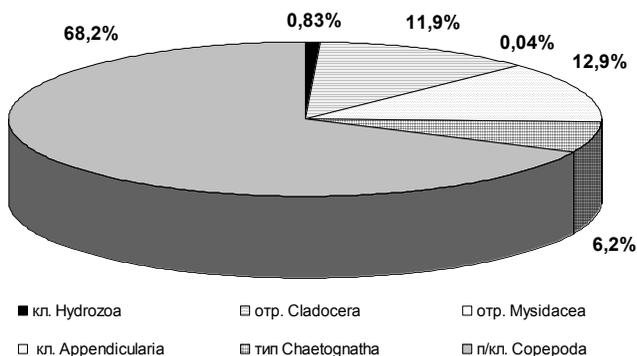
При камеральной обработке Copepoda и Cladocera определяли, по возможности, до вида, остальные группы зоопланктона — до более крупных таксонов. Доминирующими считали виды и таксоны, составляющие более 20 % общей численности сообществ, субдоминирующими — от 5 до 20 %.

#### **Результаты и обсуждение**

В июне-сентябре 2012 г. в планктонных пробах исследуемого района были обнаружены представители 6 основных таксономических групп зоопланктона (рис. 2).

Идентифицировано 20 видов веслоногих ракообразных (Copepoda), относящихся к 12 родам, 9 семействам и 2 отрядам этих животных. Из них наиболее представительными оказались род *Acartia* и *Oithona* — по 4 вида, остальные роды насчитывали не более 2 видов. Среди найденных копепод преобладали морские виды — 80 % (эвригалинные — 20 %), а по отношению к биотопу — неретические (58,7 %). При этом биогеографический состав был крайне разнообразен — обнаруженные виды относились к 14 биогеографическим подразделениям, а преобладали циркумтропические низкобореальные и широкобореально-арктические виды (по 14,3 %). В целом

это соответствует биогеографической структуре фауны зоопланктона юго-западной части зал. Петра Великого в данный период и подтверждает представление о принадлежности этой акватории к зоне смешения тропической и аркто-бореальной географических зон.



**Рисунок 2. Таксономическая структура зоопланктона в июне — сентябре 2012 г.**

Плотность зоопланктона находилась в пределах от 4,7 до 36,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>. В июне во всех бухтах она была самой высокой за период исследований. Максимальная плотность была отмечена на ст. 4, где доля веслоногих ракообразных составляла 99,8 %. В июле — августе произошло снижение плотности зоопланктона во всех исследуемых участках, а сентябре некоторое ее увеличение.

Общее число обнаруженных веслоногих ракообразных снижалось с 16 в июне до 5 в сентябре. Основу этого сообщества составляли 2 вида — *Oithona similis* (в среднем в июне 34,3 %, в июле 46,3 % от общей плотности) и *Eurytemora pacifica* (в среднем в июне 37,8 %). Несколько уступали им *Pseudocalanus newmani* (в июне 23 %, в июле 24 %), *Paracalanus parvus* (в августе 26,7 %, в сентябре 20,7 %), *Acartia hudsonica* (в июне 16,7 %). На долю ветвистоусых ракообразных - Cladocera (*Podon leuckarti*, *Pleopis polyphemoides*, *Evadne nordmanni*, *Pseudevadne tergestina*, *Penilia avirostris*) приходилось в среднем в июле 13,2 %, а в сентябре 27,5 % от общей плотности. Несколько меньший вклад вносили аппендикулярии (в августе 18 %, в сентябре 27,9 % от общей плотности). Субдоминировали *Oithona brevicornis* (в августе их средняя доля составила 12,4 %, в сентябре 10,5 %) и щетинкочелюстные (в среднем

в августе — 12,7 %, в сентябре 10,7 %). На долю всех остальных групп за весь период наблюдений приходилось 4,2—9,3 % (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Характеристика зоопланктона ДВГМГБЗ в июне — сентябре 2012 г.**

Станция	Доминирующие и субдоминирующие виды	Общая плотность	
		экз./м <sup>3</sup>	%
Июнь			
1—10	<i>Oithona similis</i>	6686,5	34,3
4, 5	<i>Eurytemora pacifica</i>	11499,1	37,8
1—10	<i>Pseudocalanus newmani</i>	4684,8	23
2—10	<i>Acartia hudsonica</i>	4334,7	16,7
Июль			
1—10	<i>Oithona similis</i>	6652,5	46,3
1—3, 6, 8—10	<i>Pseudocalanus newmani</i>	5113,2	24
1—9	Отр. Cladocera	1616,2	13,2
Август			
1—10	<i>Paracalanus parvus</i>	2095,4	26,7
1—10	Кл. Appendicularia	1149,9	18
1—9	<i>Oithona brevicornis</i>	1836,1	12,4
1—10	<i>Oithona similis</i>	1167,0	16
1—10	Тип Chaetognatha	809,2	12,7
Сентябрь			
1—10	<i>Paracalanus parvus</i>	2248,7	20,7
1—10	Отр. Cladocera	3554,1	27,5
1—10	Кл. Appendicularia	3100,5	27,9
1—10	<i>Oithona brevicornis</i>	1362,9	10,5
1—10	Тип Chaetognatha	1039,2	10,7

Таким образом, учитывая биогеографическую принадлежность доминирующих и субдоминирующих видов в зоопланктоне ДВГМГБЗ можно выделить 2 сезонных комплекса. Первый — весенне-летний комплекс включает в себя июнь и июль. Второй — летний объединяет август и сентябрь. Следует подчеркнуть, что основным фактором, контролирующим обилие копепод, является смена гидрологических сезонов, другим фактором, обеспечивающим отличия комплексов копепод исследованных акваторий, может быть система течений, поскольку для планктона отмечена довольно строгая приуроченность видов к конкретным модификациям вод [12]. Из 52 идентифицированных видов веслоногих ракообразных, отмеченных ранее

на акватории ДВГМБЗ и в прилегающих водах, нам удалось обнаружить лишь 20. Это можно объяснить тем, что время сбора планктонных проб было ограничено только летне-осенним сезоном.

На сегодняшний день обнаружение и скопление чужеродных видов в акватории ДВГМБЗ и прилегающих водах не отмечено. Поскольку может оказаться, что для чужеродных видов зоопланктона, ранее обнаруженных нами в балластных водах судов, в новых местах обитания экологическая ниша не занята и конкуренты отсутствуют, то весьма вероятны их успешная натурализация в зал. Петра Великого и вытеснение аборигенных видов. Поэтому необходим регулярный мониторинг, который позволит прогнозировать воздействие чужеродных видов зоопланктона на местную экосистему и своевременно решать порождаемые ими экологические и экономические проблемы.

Автор выражает благодарность И.А. Кашину, А.А. Омеляненко и Омеляненко А.А за отбор проб планктона.

### **Список литературы:**

1. Бродский К.А. Изменения видового состава копепод и кладоцер заливов Посъета и Амурского (Японское море) в связи с многолетними колебаниями температуры // Биология моря. — 1981. — № 5. — С. 21—27.
2. Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота. Т. 2. (Отв. ред. А.Н. Тюрин, А.Л. Дроздов). — Владивосток: Дальнаука, 2004. — 848 с.
3. Звягинцев А.Ю., Ивин В.В., Кашин И.А., Орлова Т.Ю., Селина М.С., Корн О.М., Корниенко Е.С., Куликова В.А., Касьян В.В., Безвербная И.П. Население балластных вод судов в порту Владивосток // Биология моря. — 2009. — Т. 35, — № 1, — С. 29—40.
4. Касьян В.В. Распределение и сезонная динамика зоопланктона в Амурском заливе Японского моря. 1. Веслоногие ракообразные // Известия ТИНРО. — 2006. — Т. 144. — С. 312—330.
5. Касьян В.В. Представители голопланктона в балластных водах судов в порту Владивосток // Биология моря. — 2010. — Т. 36, — № 3. — С. 174—185.
6. Кос М.С. Copepoda и Cladocera неритического планктона Приморья и Южно Курильских островов // Зоологический журнал — 1960. — Т. 39. — Вып. 5. — С. 655—660.
7. Кос М.С. Уменьшение роли тепловодных элементов в планктоне залива Посъет // Доклады АН СССР. — 1969. — Т. 184. — № 4. — С. 951—954.
8. Кос М.С. Зоопланктон залива Посъета // Прибрежные сообщества дальневосточных морей. — Владивосток: Дальнаука, — 1976. — Сб. 6. — С. 64—93.

9. Кос М.С. Сезонные изменения в составе, структуре и распределении зоопланктона залива Посъет (Японское море) // Экология морского планктона. Исследования фауны морей. — 1977а. — Т. 19 (27). — С. 29—55.
10. Кос М.С. Виды рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) северной части Тихого океана: систематика, распространение, изменчивость // Исследования фауны морей. — 1977б. — Т. 20 (28). — С. 20—53.
11. Матишов Г.Г., Селифонова Ж.П. Контроль водяного балласта торговых судов в Новороссийском порту // Вестник ЮНЦ РАН. — 2006. — Т. 2, — № 3. — С. 62—66.
12. Школдина Л.С., Погодин А.Г. Состав планктона и биоиндикация вод юго-западной части залива Петра Великого Японского моря // Биология моря. — 1999. — Т. 25. — № 2. — С. 178—180.
13. Carlton J.T. Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific Ocean // Bull. Mar. Sci. 1987. Vol. 41, № 2. P. 452—465.
14. Kasyan V.V. Summer zooplankton in the northern part of Amursky Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) // Ecological studies and the state of the ecosystem of Amursky Bay and the Estuarine zone of the Razdolnaya River (Sea of Japan). 2009. Vol. 2. P. 229—246.
15. Ohtsuka S., Otani M., Soh H.Y. et al. Relationships between presence or absence of non-indigenous copepods and ballast water at some international ports in Japan // Bull. Plankton Soc. Japan. 2008. Vol. 55, № 2. P. 115—126.

## СЕКЦИЯ 4.

### ХИМИЯ

#### 4.1. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

##### АПРИОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ДРЕВА ФАЗ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-SR}(\text{NO}_3)_2$

*Расулов Абутдин Исамутдинович*

*канд. хим. наук, доцент, кафедра химии, ДГПУ,  
г. Махачкала*

*E-mail: [abutdin.rasulov@mail.ru](mailto:abutdin.rasulov@mail.ru)*

*Гасаналиева Патимат Насирдиновна*

*канд. хим. наук, доцент, кафедра химии, ДГПУ,  
г. Махачкала*

*Мамедова Аида Кафлановна*

*канд. хим. наук, преподаватель, МБУ СОШ № 34,  
г. Махачкала*

# APRIORISTIC FORECASTING AND CREATION OF THE TREE OF PHASES OF FOUR-COMPONENT SYSTEM $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$

*Rasulov Abutdin Isamutdinovich*

*docent, c.c.n, chair of chemistry, DGPU, Makhachkala city*

*Gasanaliyeva Patimat Nasirdinovna*

*docent, c.c.n, chair of chemistry, DGPU, Makhachkala city*

*Mamedova Aida Kaflanovna*

*the teacher, c.c.n, schools № 34, Makhachkala city*

## АННОТАЦИЯ

Впервые методом априорного прогноза построены древо фаз и древо кристаллизации, четырёхкомпонентной системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$ , экспериментальным путем подтверждена перспективность использования данного метода расчета для нахождения координат невариантных точек в многокомпонентных системах (МКС).

## ABSTRACT

For the first time the method of the aprioristic forecast constructed a tree of phases and a tree of crystallization, four-component  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$ , system, prospects of use dismissed a method for finding of coordinates of nonvariant mix in multicomponent systems (MCS) are experimentally confirmed.

**Ключевые слова:** априорный прогноз, фазовый комплекс.

**Keywords:** aprioristic forecast, phase complex.

В настоящее время синтез новых соединений, новых фаз с заданными свойствами невозможен без использования диаграмм состояния систем. Диаграммы состояния в свою очередь являются теоретическим инструментом физико-химического анализа (ФХА), одним из важных направлений которого является развитие существующих и разработка новых фундаментальных методов исследования фазовых диаграмм, позволяющих интенсифицировать сложный многостадийный процесс выявления характера взаимодействия составляющих многокомпонентных систем (МКС).

Для упрощения планирования эксперимента, прогнозирования невариантных точек и построения древа фаз системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$  нами был применен метод априорного прогноза [1, 2]. Необходимым условием для применения данного метода является изученность двойных и тройных систем, являющихся элементами ограничения систем, мерностью выше трех [3].

Обзор и анализ ограничивающих элементов исследуемой системы (таб. 1) показывает, что физико-химические взаимодействия и диаграммы состояния данной системы характеризуются наличием эвтектических и перитектических фазовых равновесий, обусловленных образованием инконгруэнтно плавящихся бинарных соединений  $3\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $4\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaCl}\cdot 2\text{KNO}_3$  и  $\text{KCl}\cdot 4\text{KNO}_3$ .

Диаграмма составов четырехкомпонентной системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr}(\text{NO}_3)_2$  показывает (рис. 1), что ее ликвидус состоит из восьми политермических объемов первичной кристаллизации, из которых четыре принадлежат исходным компонентам:  $\text{NaCl} \rightarrow e_4E_2\text{min}p_4P_6$ ,  $\text{KCl} \rightarrow \text{min}E_2P_4P_5p_2P_2E_2P_3P_7$ ,  $\text{KNO}_3 \rightarrow e_5E_3e_2E_2P_3e_3P_7$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow e_4E_2P_4e_1P_3P_2E_1e_2E_3P_6$  и четыре бинарным соединениям  $3\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow e_1P_4P_5p_1P_3$ ,  $4\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow p_1P_5p_2P_2P_3$ ,  $\text{NaCl}\cdot 2\text{KNO}_3 \rightarrow p_4P_6E_3e_5P_7$ ,  $\text{KCl}\cdot 4\text{KNO}_3 \rightarrow e_3P_1p_3P_7$

Физико-химические взаимодействия в данной системе привели к образованию следующих поверхностей совместной кристаллизации двух фаз:  $e_2E_3E_1$  ( $\text{KNO}_3+\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ),  $e_4P_6E_2$  ( $\text{NaCl}+\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ),  $e_8E_9E_{11}$  ( $\text{LiNO}_3+\text{NaNO}_3$ ),  $\text{min}E_2p_4$  ( $\text{NaCl}+\text{KCl}$ ),  $p_3P_1P_7$  ( $\text{KCl}+\text{KCl}\cdot 4\text{KNO}_3$ ),  $e_3P_1P_7$  ( $\text{KCl}\cdot 4\text{KNO}_3+\text{KNO}_3$ ),  $p_4P_6$  ( $\text{NaCl}\cdot 2\text{KNO}_3+\text{NaCl}$ ),  $e_5E_3P_7$  ( $\text{NaCl}\cdot 2\text{KNO}_3+\text{KNO}_3$ ),  $e_1P_4P_3$  ( $3\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2+\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ),  $p_1P_5P_3$  ( $3\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2+4\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ) и  $p_2P_5P_2$  ( $4\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2+\text{KCl}$ ).

Поверхности первичной кристаллизации исходных компонентов:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  и бинарных соединений  $3\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $4\text{KCl}\cdot\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaCl}\cdot 2\text{KNO}_3$  и  $\text{KCl}\cdot 4\text{KNO}_3$  сходятся в точках тройных эвтектических и перитектического равновесий ( $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ ,  $P_5$ ,  $P_6$ ,  $P_7$ ).

Из данного метода вытекает, что моновариантные линии третичной кристаллизации и их объемы должны замыкаться четырьмя четверными невариантными точками, одна из которых эвтектического характера плавления.

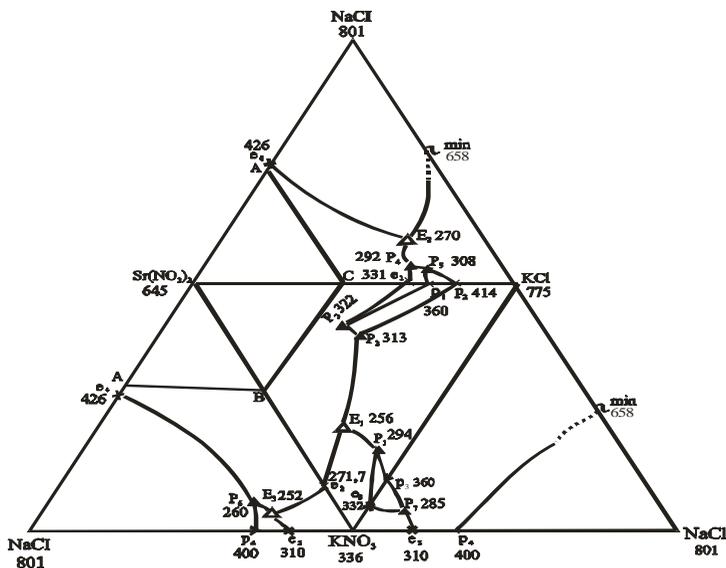
Таблица 1.

Характеристики невариантных точек ограничивающих элементов четырёхкомпонентной системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$

№	Система	Состав, мол. %			Хар-р НВТ	$t_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$	Ссылка
		1	2	3			
1	$\text{KCl-Sr(NO}_3)_2$	63	37	–	$e_1$	331	[4]
		68,4	31,6	–	$p_1$	360	
		73	27	–	$p_2$	414	
2	$\text{KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	85,6	14,4	–	$e_2$	271,7	[5]
3	$\text{KCl-KNO}_3$	7,45	92,55	–	$e_3$	331,5	[6]
		16,5	83,5	–	$p_3$	360	
4	$\text{Sr(NO}_3)_2\text{-NaCl}$	57,1	42,9	–	$e_4$	426	[4]
5	$\text{NaCl-KCl}$	50	50	–	min	658	[5]
6	$\text{NaCl-KNO}_3$	10,9	89,1	–	$e_5$	310	[6]
		36,36	63,64		$p_4$	400	
7	$\text{KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	12	63	25	$E_1$	256	[7]
		25,2	77,4	7,5	$P_1$	294	
		46,1	23,4	30,2	$P_2$	313	
		51,6	19,4	29	$P_3$	322	
8	$\text{NaCl-KCl-Sr(NO}_3)_2$	15,3	51,4	33,3	$E_2$	270	[8]
		7	58	35	$P_4$	292	
		7	61	32	$P_5$	308	
9	$\text{NaCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	18,53	72,14	9,28	$E_3$	252	[9]
		21,3	66,66	12,04	$P_6$	260	
10	$\text{NaCl-KCl-KNO}_3$	10,5	1,5	88	$P_7$	285	[7]

Обозначения: Здесь и далее —  $e_i$ ,  $E_i$  — эвтектики;  $p_i$ ,  $P_i$  — перитектики; 1, 2 и 3 в столбце «состав» компонентов в порядке их записи в системе

Таким образом, методом априорного прогноза древа кристаллизации выявлено, что в четырёхкомпонентной системе  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$  реализуются две четверные невариантные точки ( $E_1$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ ), в которых кристаллизуются следующие фазы (рис. 1):  $E_1 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3 + \text{Sr(NO}_3)_2 + \text{NaCl} \cdot 2\text{KNO}_3$ ,  $P_1 = \text{NaCl} + \text{Sr(NO}_3)_2 + \text{KCl} + 4\text{KCl} \cdot \text{Sr(NO}_3)_2$ ,  $P_2 = \text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KNO}_3 + \text{Sr(NO}_3)_2$



**Рисунок 1. Диаграмма составов четырехкомпонентной системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$**

### Экспериментальная часть

Исследование диаграммы плавокости проводили методом дифференциального термического анализа (ДТА) [10] с помощью приемов проективной геометрии [11] и синхронного термического анализатора, модификации STA 409PC.

Кривые ДТА записывали на установке, собранной на базе электронного автоматического потенциометра КСП-4 с усилением термо-ЭДС дифференциальной термопары с помощью фотоусилителя Ф-116/1. Образцы помещали в платиновые микротигли емкостью 1 г, измерителем температуры служили Pt-Pt/Rh-термопары, в качестве индифферентного вещества использовали свежeproкаленный оксид алюминия квалификации «ч.д.а». Масса навесок составляла 0,2 г.

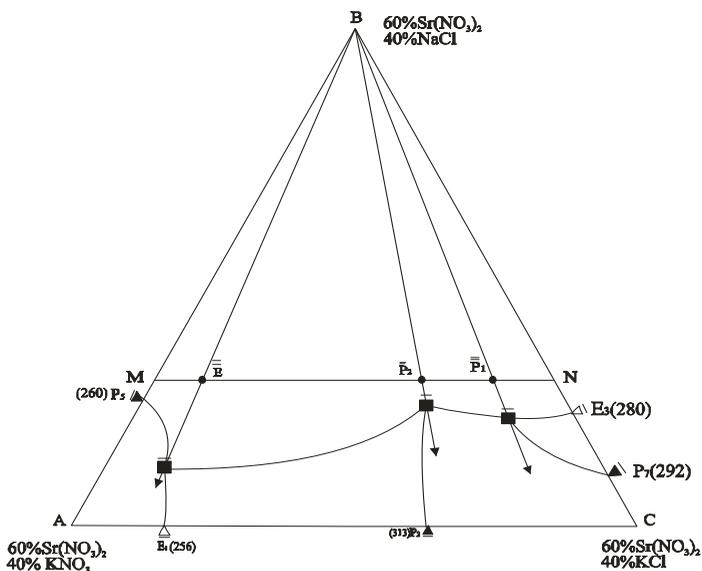
### Результаты и их обсуждение

Для подтверждения априорного прогноза, и построения топологической модели фазовой диаграммы провели термический анализ четырехкомпонентной системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$ . В соответствии с правилами проекционно-термографического метода (ПТГМ) в тетраэдрической диаграмме (рис. 1), изображающей ее состав, первоначально выбрано двухмерное политермическое сечение ABC, вершинам которого соответствуют составы: A-60 %

$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 40\% \text{ NaCl}$ , В-60%  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 40\% \text{ KNO}_3$ , С-60%  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 40\% \text{ KCl}$  (рис. 1). Из вершины нитрата стронция на стороны АВС нанесены центральные проекции тройных НВТ. Данное сечение рассматривалось, как псевдотрехкомпонентная система и в ней для экспериментального исследования был выбран одномерный политермический разрез MN (М-60%  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 13\% \text{ NaCl} + 27\% \text{ KNO}_3$ ; N-60%,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + 13\% \text{ NaCl} + 27\% \text{ KCl}$ ), являющийся рациональным с позиции ПТГМ (рис. 2).

Диаграмма состояния политермического разреза MN, построенная по данным ДТА, позволила определить вторичные проекции четырех НВТ:  $\varepsilon^{\square=}$ ,  $P_1^{\square=}$ ,  $P_2^{\square=}$  и  $P_3^{\square=}$ . Для определения координат точек первичной проекции данных НВТ ( $\varepsilon^{\square-}$ ,  $P_1^{\square-}$  и  $P_3^{\square-}$ ) были исследованы образцы, составы которых расположены на разрезах В  $\rightarrow \varepsilon^{\square=}$   $\rightarrow \varepsilon^{\square-}$ ; В  $\rightarrow P_1^{\square=}$   $\rightarrow P_1^{\square-}$ ; В  $\rightarrow P_2^{\square=}$   $\rightarrow P_2^{\square-}$  (рис. 2).

Координаты четырехкомпонентных НВТ определялись экспериментальным изучением составов, расположенных на лучевых разрезах  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \varepsilon^{\square=}$   $\rightarrow \varepsilon^{\square-}$ ;  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow P_1^{\square=}$   $\rightarrow P_1^{\square-}$ ;  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow P_2^{\square=}$   $\rightarrow P_2^{\square-}$ , проведенным из вершины нитрата стронция через точки  $\varepsilon^{\square=}$ ,  $P_1^{\square=}$ ,  $P_2^{\square=}$  до наступления неинвариантного равновесия. Составы и температуры выявленных неинвариантных точек представлены в таблице 2.



**Рисунок 2. Политермическое сечение АВС и расположение в нем политермического разреза MN и лучевых разрезов**

Таблица 2.

Характеристики НВТ системы  $\text{KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2\text{-NaCl-KCl}$

Система	Состав, мол. %				НВТ	$t_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$
	1	2	3	4		
$\text{KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2\text{-NaCl-KCl}$	8,4	32	10	50,6	$P_1$	240
	57,2	28	5	9,8	$E$	239
	20,3	34	6	39,7	$P_2$	290

После качественного определения фазового комплекса, образующие невариантные точки, построена схема древо фаз (рис. 3).

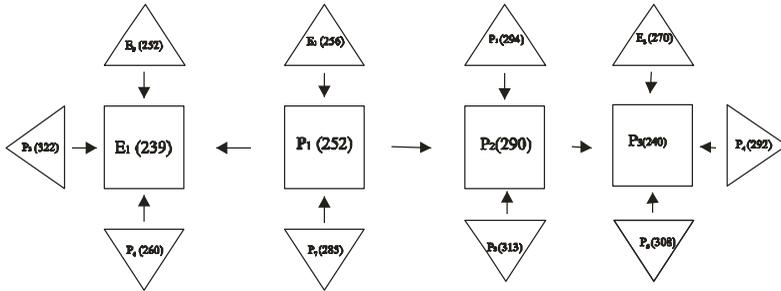


Рисунок 3. Схема древо кристаллизации четырехкомпонентной системы  $\text{NaCl-KCl-KNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$

Список литературы:

1. Гасаналиев А.М., Кочкаров Ж.А., Мохосоев М.В. Доклад АН СССР. 1989. Т. 308. № 4. С. 889.
2. Васина Н.А. Изучение реакции в многокомпонентных системах на основе матриц взаимных пар солей. Дисс. к.х.н. М.: ВЗПИ, 1973. С. 34.
3. Диаграмма плавкости солевых систем. Двойные системы с общим анионом. Справочник (под редакцией Посыпайко В.И. и др.). — М.: Металлургия, 1977. ч. 1. — 416 с.
4. Диаграмма плавкости солевых систем. Двойные системы с общим анионом. Справочник (под редакцией Посыпайко В.И. и др.). — М.: Металлургия, 1977. ч. 2. — 304 с.
5. Диаграмма плавкости солевых систем. Двойные системы с общим катионом. Справочник (под редакцией Посыпайко В.И. и др.). — М.: Металлургия, 1976. ч. 3. — 204 с.

6. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей. Системы тройные, тройные взаимные и более сложные, (под редакцией Воскресенской Н.К.). М.Л.: АН СССР, 1961. Т. 2. С. 585.
7. Диаграмма плавкости солевых систем. Тройные системы. Справочник (под редакцией Посыпайко В.И. и др.). М.:1977. — 328 с.
8. Диаграмма плавкости солевых систем. Тройные взаимные системы. Справочник (под редакцией Посыпайко В.И. и др.). — М.: 1977. — 329 с.
9. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: Наука, 1969. С. 276.
10. Расулов А.И., А.К. Мамедова Априорное прогнозирование и построение древа фаз четырехкомпонентной системы  $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-Sr(NO}_3)_2$ . Естественные науки: актуальные вопросы и тенденции развития»: Материалы Международной заочной научно-практической конференции. — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2011. С. 46—50.
11. Уэндланд У. Термические методы анализа / Пер. с англ. под ред. Степанова В.А., Берштейна В.А. М.: Мир, 1978. С. 526.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы VII международной заочной  
научно-практической конференции

24 июня 2013 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 01.07.13. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 4,625. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»  
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605  
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3